This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Digitized by Google

Rec
6270

267.2

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of J. W. Spengel

No. 9538.

Feb. 5, 1887 – July 3, 1888.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

RECUEIL
ZOOLOGIQUE
SUISSE

Digitized by Google

GENÈVE. — IMPRIMERIE SCHUCHARDT.

Digitized by Google

RECUEIL
ZOOLOGIQUE
SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL
Directeur-adjoint du Laboratoire de Zoologie de Villefranche-sur-mer.

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÉRANECK,
Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO,
Max FLESCH, Auguste FOREL, P. GOURRET,
Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL,
Godefroy LUNEL, P. de MEURON, L. ROULE,
H. de SAUSSURE et Maurice SCHIFF.

PREMIÈRE SÉRIE

TOME QUATRIÈME

Avec 10 planches simples et 20 planches doubles.

GENÈVE-BALE
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR
Sm 1888

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

N° 1, sorti de presse le 1er novembre 1886.

Pages

Auguste Forel. Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes, avec la planche I..... 1

M. Bedot. Recherches sur les cellules urticantes, avec les planches II et III..... 31

A. Herzen et N. Lœwenthal. Un cas d'extirpation du gyrus sigmoïde chez un chien, avec la planche IV..... 71

Dr A. Brot. Note sur quelques espèces de Mélanies nouvelles ou imparfaitement connues, avec les planches V, VI et VII..... 87

N. Lœwenthal. Contribution expérimentale à l'étude des atrophies secondaires du cordon postérieur et de la colonne de Clarke, avec la planche VIII..... 111

Auguste Forel. Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes (deuxième partie, nouvelles et anciennes expériences)..... 145

N° 2, sorti de presse le 31 mars 1887.

Paul Gourret. Description de quelques espèces jurassiques de la Basse-Provence, avec les planches IX, X et XI..... 241

H. Wegmann. Notes sur l'organisation de la Patella vulgata L., avec les planches XII et XIII..... 269

E. Béraneck. Étude sur les replis médullaires du poulet, avec la planche XIV..... 305

Digitized by Google

N° 3, sorti de presse le 23 juin 1887.

Pages

E. Béraneck. Étude sur les replis médullaires du poulet (fin) ... 321

P. de Loriol. Notes pour servir à l'étude des Échinodermes, avec les planches XV à XVIII 365

Arthur Bolles Lee. La spermatogénèse chez les Némertiens, à propos d'une théorie de Sabatier, avec la planche XIX..... 409

Paul Gourret. Recherches sur les Arachnides tertiaires d'Aix en Provence (1re partie), avec les planches XX à XXIII 431

N° 4, sorti de presse le 20 avril 1888.

H. Blanc. La Gromia Brunnerii, avec la planche XXIV 497

Aug. Forel. Appendice à mon Mémoire sur les sensations des insectes..... 515

G. Du Plessis. Faune des Hydraires littoraux gymnoblastes observés à Villefranche-sur-Mer..... 527

J. Barrois. Recherches sur le développement de la Comatule (C. Mediterranea), avec les planches XXV à XXX..... 545

Notice nécrologique sur Aloïs Humbert..... 653

Digitized by Google

TABLE DES AUTEURS

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

Pages

BARROIS, Jules. Développement de la Comatule 545
BEDOT, Maurice. Cellules urticantes 31
BÉRANECK, Edmond. Replis médullaires du poulet 305
BLANC, Henri. Gromia Brunnerii..... 497
BROT, Auguste. Mélanies nouvelles..... 87
FOREL, Auguste. Sensations des insectes ..... 1 et 145
» » Appendice..... 515
GOURRET, Paul. Fossiles jurassiques..... 431
HERZEN, Alexandre (avec Lœwenthal). Gyrus sigmoïde..... 71
LEE, Arthur Bolles. Spermatogénèse des Némertiens..... 409
LORIOL, Perceval de. Échinodermes fossiles 365
LŒWENTHAL, Nathaniel. Atrophies de la moelle 111
» » (avec Herzen). Gyrus sigmoïde..... 71
PLESSIS, G. du. Hydraires de Villefranche..... 527
WEGMANN, Henri. Patella vulgata..... 269

Digitized by Google

Digitized by Google

EXPÉRIENCES ET REMARQUES CRITIQUES

SUR LES

SENSATIONS DES INSECTES

PAR

AUGUSTE FOREL

PREMIÈRE PARTIE

(Traduite librement des *Mittheilungen des Münchener entomologischen Vereins 1878 :* Forel, *Beitr. z. Kenntn. d. Sinnesempfidungen d. Insecten* [1].)

Touchons en commençant quelques points importants qu'on a le plus souvent trop négligés.

1. Quand nous voulons juger des sensations des animaux inférieurs, nous ne trouvons d'abord aucune homologie morphologique entre leurs organes des sens et les nôtres. Nous ne trouvons que des analogies provenant d'une certaine homologie de fonctions ou d'adaptation à un but analogue (convergence). — Cette analogie de fonctions ne peut être démontrée que par des expériences ou par des observations sur l'animal vivant. Il est donc absurde de vouloir conclure directement de ressemblances accidentelles entre la situation, la forme de certains organes chez les vertébrés et les insectes

[1] Je crois devoir reproduire telles quelles ces expériences que j'ai publiées en 1878 en allemand dans un journal à peine connu et qui a cessé d'exister au bout de 4 ou 5 ans.

Digitized by Google

à leur équivalence physiologique. C'est ainsi que PAASCH [1] et WOLFF [2] trouvent l'organe olfactif des insectes sur la ligne médiane du visage *parce que* le nez de l'homme est ainsi situé. WOLFF (l. c., p. 63) nomme même l'épistome « os nasal » et croit devoir faire remarquer l'absence de l'os intermaxillaire chez les insectes !

2. Les déductions physiologiques tirées d'analogies du même genre n'ont pas plus de valeur. Quand, par exemple, on dit (WOLFF, PAASCH, etc.) qu'une muqueuse humide est nécessaire à l'olfaction, ce n'est point prouvé. Nous savons simplement que l'organe olfactif des vertébrés est situé sur une muqueuse humide, et rien de plus ; nous ne savons pas sur quoi la sensation olfactive elle-même repose. Nous ne sommes de même pas autorisés à prétendre qu'une membrane tendue est nécessaire à l'ouïe.

3. Lorsque nous jugeons des sensations des animaux, nous ne pouvons rien présumer de leur qualité proprement dite. Ceci est surtout vrai pour les invertébrés dont les sens ne présentent aucune homologie morphologique avec les nôtres. Pour l'œil, le défaut ou la présence de certains appareils optiques peut nous permettre de conclure plus ou moins à la formation ou à la non-formation ainsi qu'à la grosseur, à la situation et à la netteté d'une image ; mais nous ne savons point *comment* cette image est perçue par le système nerveux. Nous pouvons par contre juger la manière dont l'animal réagit relativement à certaines irritations et conclure de nos observations : tel organe a la faculté de faire percevoir d'une certaine façon à l'animal tel phénomène physique ou chimique, la présence de tel objet ou de telle substance. Et ici nous sommes nous-mêmes dépendants de nos propres

[1] *Troschel's Archiv für Naturgeschichte*, 1873, Bd. 1, p. 248.

[2] Das Riechorgan der Biene. *Nova Acta der K. L. Car. deutschen Akad. der Naturforscher*, Bd. XXXVIII, Nr. 1, 1875.

Digitized by Google

sens et ne pouvons juger des détails minutieux que lorsque nous-mêmes nous sommes capables de percevoir ces détails, ce qui est surtout le cas pour les sensations visuelles. Nous pouvons ainsi démontrer par l'expérience si l'organe d'un animal distingue la lumière, les couleurs, le mouvement, la forme des objets, s'il les distingue de loin ou seulement de près, d'une façon nette ou seulement diffuse, etc. Pour l'ouïe il nous est déjà presque impossible de juger quelles différences l'animal perçoit dans la qualité des ondes sonores. Pour l'odorat nous ne pouvons que dire : tel organe procure à l'animal la connaissance de telle substance, de tel être, de tel objet, sans l'intermédiaire du son, de la lumière ni de l'ébranlement mécanique des milieux intermédiaires, à travers ces milieux, à telle distance, dans telles circonstances. Nous ne pouvons juger de l'odorat de l'animal que par les réactions qui font qu'il fuit ou recherche ce qu'il a ainsi perçu. On ne peut me démontrer d'autre définition de l'odorat ni de son organe chez les animaux inférieurs ; tout ce qu'on veut savoir de plus sont des hypothèses. Pour le toucher et ses variétés nous ne pouvons également juger que des réactions de l'animal à la suite du contact immédiat, des ébranlements mécaniques, des mouvements de l'air, de l'action de substances corrosives, de l'action de la température, etc. Nous ne pouvons juger de la douleur que par analogie probable (réactions de l'animal plus ou moins analogues aux nôtres) ; nous manquons ici absolument d'un criterium objectif, la sensation de douleur ne différant de celle du tact que par des qualités subjectives. Lorsqu'un animal peut distinguer les unes des autres diverses qualités des aliments au contact de la bouche, alors qu'il ne pouvait les distinguer ni à distance, ni par le tact, nous pouvons parler d'un sens du goût, sans l'avoir du reste bien démontré.

L'imperfection de ces définitions saute aux yeux. Il est donc fort possible, comme surtout Leydig l'a souvent relevé,

Digitized by Google

que certains animaux aient un sixième, un septième sens, sans que nous puissions le prouver, c'est-à-dire qu'ils aient une sensation subjective d'une qualité particulière pour un certain groupe d'irritations adéquates que nous ne percevons pas ou ne distinguons pas des autres. C'est ainsi qu'à part la vue et l'ouïe, il est possible que les insectes perçoivent les objets éloignés de deux ou trois façons subjectivement distinctes par des terminaisons nerveuses diverses, correspondant à des agents irritateurs physiques ou chimiques adéquats qui nous sont peut-être connus, peut-être encore inconnus. Nous sommes obligés de nommer tout cela odorat, n'en sachant pas plus et ne pouvant nous représenter d'autres sensations subjectives que les nôtres.

4. Certains observateurs soigneux comme Dugès [1], Perris [2], Graber [3] ont rendu attentif à deux fautes capitales dans la manière d'expérimenter, fautes qu'on voit continuellement répéter avec un aveuglement inconcevable. Premièrement, il est impossible de tirer des conclusions sur l'odorat des invertébrés de l'effet que leur produisent les substances chimiques dont les vapeurs ont une action puissante, telles que l'ammoniaque, le chloroforme, la térébenthine, etc., car ces vapeurs irritent directement les terminaisons des nerfs tactiles probablement d'une façon douloureuse, comme elles le font pour notre conjonctive. Il faut, au contraire, se servir des substances qui servent de nourriture à l'animal en question ou à ses petits, de toutes les substances qu'il a l'habitude de rechercher ou de fuir à l'état naturel, lors même que ce sont le plus souvent des choses inodores pour nous.

[1] Ant. Dugès, *Traité de physiologie comparée de l'homme et des animaux*, Montpellier et Paris, 1838.

[2] Ed. Perris, Mém. sur le siège de l'odorat dans les articulés. Extr. des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. XVI, livr. 3 et 4, 1850.

[3] Graber, Die tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren. *Denkschriften der K. K. Akad. der Wissenschaften in Wien*, Bd. 36.

Digitized by Google

Notre mesure subjective n'a ici aucune valeur. Qui a jamais pensé à mesurer la finesse de l'odorat d'un chien avec du camphre ou de la térébenthine ? Et pourtant le chien nous est bien plus proche parent que les insectes !

Secondement, on ne doit pas confondre l'ébranlement des nerfs tactiles avec l'ouïe, comme Léon Dufour [1], Paasch (l. c.), Landois [2] et d'autres le font constamment, et comme Lubbock [3] même l'a fait une fois. Pour éviter cela il faut, il est vrai, des expériences très soigneuses et je ne puis assez recommander à cet égard la lecture des expériences claires et précises de Graber (l. c. à la fin) [4].

5. Lorsque l'expérience a prouvé qu'un organe est le siége d'un sens, la démonstration anatomique d'un appareil

[1] Léon Dufour, Quelques mots sur l'organe de l'odorat et sur celui de l'ouïe dans les insectes. *Actes de la Soc. Lin. de Bordeaux*, t. XVI, livr. 3 et 4, 1850.

[2] H. Landois, *Thierstimmen*, Freiburg i. B., 1874, p. 124-134. Landois (*Archiv f. microsc. Anat.* v. Schulze, Bd. IV, p. 88) a aussi commis la première des fautes dont nous parlons.

[3] Lubbock, On some points of the Anatomy of Ants. *The monthly microscopical Journal*, sept. 1877, p. 132-133. Lubbock cite ici quelques-unes de mes observations (*Fourmis de la Suisse*, p. 121) dont il croit pouvoir conclure contre moi que les fourmis entendent. Or toutes mes observations s'expliquent à mon avis fort bien les unes par la vue des mouvements, les autres par l'ébranlement de la base sous-jacente, en partie aussi par des attouchements rapidement communiqués. Je puis répondre à Lubbock que ce sont bien plutôt ses propres observations (*Linn. Soc. Journal*, V, XII, Observ. on Bees and Waspes), d'après lesquelles tout le bruit qu'il fit ne fut remarqué ni par les abeilles, ni par les guêpes, qui parlent contre son opinion actuelle (1878).

(*P. S.* 1885. Les remarquables expériences faites et publiées dès lors par Lubbock sont toutes venues à l'appui de mon opinion. Il a même essayé de diverses façons la production de sons imperceptibles pour nous par leur trop grand nombre de vibrations; les résultats sont toujours demeurés négatifs. Les divers hyménoptères n'ont jamais rien paru percevoir.)

[4] *P. S.* 1885. Il est inconcevable de voir comment Graber a dès lors abandonné le terrain de ses propres expériences pour admettre sans contrôle les théories impossibles de Wolff.

Digitized by Google

nerveux terminal en cet endroit est une confirmation fort nécessaire de l'expérience. Un résultat négatif ferait avec raison douter de l'exactitude de cette dernière. Mais on doit se garder d'exagérer la portée des résultats positifs et surtout de conclure de la structure anatomique à la fonction. Il y a tant d'organes nerveux terminaux dans le corps des insectes, et ils sont si variés, tant par leur situation que par leur structure qu'on est toujours embarrassé de leur trouver un emploi. On m'accordera qu'on a avant tout le droit de prétendre que si tel organe nerveux terminal est vraiment le siège d'un sens il doit être plus considérable chez les insectes qui ont ce sens très développé et vice versa. Or, c'est là une des choses qu'on a le moins considérées.

Les appareils nerveux terminaux les plus constants et les plus importants des insectes sont constitués : 1. par les yeux à facettes, 2. par les antennes. Chacun de ces organes reçoit un nerf relativement énorme et à chacun de ces nerfs correspond un lobe spécial du cerveau (ganglion sus-œsophagien). Aucun autre nerf ne présente quoi que ce soit de comparable. Nous trouvons en outre des terminaisons nerveuses sensorielles, 3. dans les ocelles, 4. dans les palpes, 5. dans diverses parties de la bouche (langue, mâchoires, pharynx). Parfois on en trouve aussi dans les tarses, à la base des ailes, sur les côtés du corps, dans les tibias antérieurs, etc.

6. Suivant les familles, genres, espèces des insectes, le développement des divers sens est extrêmement différent. On voit même les contrastes les plus frappants, ce qui n'a point du tout été assez relevé. Certains insectes (libellules, par exemple) ne vivent presque que par la vue. D'autres sont aveugles ou presque aveugles et sont exclusivement flaireurs et tâteurs (insectes de cavernes, la plupart des fourmis ouvrières). L'ouïe est bien développée chez certaines formes (grillons, locustes), mais la plupart des insectes n'entendent pas ou entendent à peine. Malgré leur squelette chitineux

Digitized by Google

souvent si épais, les insectes ont presque tous le toucher extrêmement fin, surtout aux antennes, mais aussi ailleurs ; la plupart ont certainement aussi le sens du goût. Les chenilles paraissent s'orienter par le toucher et le goût.

Les publications parues sur le sujet qui nous occupe sont fort nombreuses, mais elles ne consistent pour la plupart qu'en dissertations théoriques, en hypothèses et, comme LUBBOCK (l. c. Obs. on Bees, etc.) le remarque fort bien, en copies nouvelles de quelques vieilles observations qui sont répétées partout sans contrôle depuis plus d'un siècle. Les observations qui suivent ne seront donc pas superflues.

VUE

Nous avons ici un agent adéquat d'irritation bien limité, la lumière, avec ses deux modifications : les couleurs et le mouvement des objets. Les insectes ont deux organes des sens pour la vue : l'œil à facettes et l'œil dit simple (ocelle). Disons d'abord quelques mots des recherches récentes importantes faites sur ces organes :

GRENACHER [1] a définitivement prouvé que les yeux à facettes et les ocelles dérivent d'un même organe, les premiers par sa multiplication, les seconds par la simple augmentation du nombre de ses éléments histologiques [2]. Il a montré de plus

[1] Grenacher, Zur Morphol. u. Physiol. des facett. Arthrop.-Auges. *Nachr. v. d. K. Gesellsch. d. Wissensch. a. d. G. A. Univ. zu Göttingen*, Nr. 26, 26. Dezember 1874. — Grenacher, Untersuch. über das Arthropodenauge im Auszuge mitgetheilt; Beilageheft z. d. *Klin. Monatsblättern für Augenheilkunde*, Mai-Heft, XV. Jahrgang, Rostock 1877.

[2] Grenacher fait remarquer que les ocelles n'ont pas toujours un siège morphologique différent de celui des yeux composés, que la puce par exemple a des ocelles en lieu et place des yeux à facettes. Je puis ajouter qu'il en est de même chez le genre de fourmis américaines *Eciton*.

Digitized by Google

que les yeux à facettes des divers insectes sont de structure fort différente les uns des autres et peuvent être ramenés à l'ocelle par toute sorte de formes intermédiaires. On croyait autrefois que toute facette d'œil composé avait un cristallin conique et un bâtonnet visuel central (Rhabdome) au milieu de sa rétinule. GRENACHER a prouvé qu'il n'en est point ainsi. Chez les hémiptères hétéroptères, les Némocères, les Coléoptères inférieurs, il n'y a pas de cristallin ; de plus, chaque cellule de la rétinule a, comme dans les ocelles, son propre bâtonnet. Malgré l'absence du cristallin, ses quatre cellules hypodermiques (*Matrixzellen*) existent dans chaque facette ; elles sont l'homologue de ce qu'on a appelé les « cellules du corps vitré » d'un ocelle. La rétinule de chacune des facettes de cet œil composé incomplet que GRENACHER a appelé *œil acone* correspond entièrement aussi à la rétine de l'ocelle. Enfin, GRENACHER a démontré que les cellules dites du corps vitré, du cristallin et la moitié périphérique (bâtonnet) des cellules de la rétine ne sont toutes que des cellules hypodermiques de la peau chitineuse modifiées, invaginées et détachées par étranglement, tout comme la cornée n'est que la peau chitineuse (cuticule externe) elle-même modifiée. — Chez l'œil à cristallin ordinaire (*œil eucone* de GRENACHER), le pigment qui isole chaque facette (chaque cristallin) l'un de l'autre n'offre qu'une ouverture d'une petitesse extrême à l'extrémité postérieure de chaque cristallin pour laisser passer le faisceau de rayons lumineux, et la rétinule de chaque facette ne consiste qu'en un nombre très limité de cellules (4 à 8). Les bâtonnets de l'extrémité antérieure de ces cellules sont soudés ensemble, forment un seul gros

Les ouvrières des espèces de ce genre ont en lieu et place des yeux composés un gros ocelle sphérique de chaque côté. Elles n'ont par contre pas d'ocelles sur le front. Les formes voisines de ces curieuses fourmis sont les unes aveugles, les autres pourvues d'yeux composés ordinaires (voy. fig. 5).

Digitized by Google

rhabdome, tandis que leurs extrémités postérieures se continuent dans les fibres du nerf ou lobe optique.

Ces faits rendent impossible la projection de la petite image renversée d'un objet sur la rétinule, même si la cornée en produisait toujours une [1]. Et si même pareille image pouvait être projetée, les quelques éléments de la rétinule suffiraient-ils pour la recevoir, soit pour la transmettre au cerveau?

Le problème physiologique a été résolu de la façon la plus remarquable par le physiologiste Exner [2], indépendamment de Grenacher. La concordance entière des résultats des travaux de ces deux auteurs partis de points de vue tout différents est la meilleure preuve qu'ils sont vrais. Exner prouve que l'image produite par la cornée des facettes est détruite par le cristallin et que tout cet appareil ne sert qu'à concentrer autant de lumière que possible sur un point, savoir sur le pôle postérieur du cristallin, par la réflexion multiple des rayons lumineux. — Exner calcule la réfraction, les foyers, etc., de la cornée d'une facette d'Hydrophile et montre que même si une image pouvait se former à travers le cristallin (ce qui n'est pas le cas), cette image se formerait fort en arrière de la rétinule. Puis il fait voir par des expériences que la sensation optique des mouvements est quelque chose de distinct de celle des couleurs, même chez l'œil humain, où elle a surtout lieu sur le champ périphérique latéral de la rétine, tout à fait indépendamment de la vue nette des objets. L'œil à facettes qui ne projette pas d'image sur un point d'une rétine, mais qui reçoit par ses nombreuses rétinules de la lumière sur beaucoup de points divers, sentira donc chaque mouvement d'un objet dans un

[1] Grenacher fait remarquer que les Hypérides, qui pourtant voient très bien, ont des cornées plates qui ne produisent aucune image.

[2] Dr Sigmund Exner, Ueber das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Aus dem LXXII Bde. der *Sitzb. der K. Akad. der Wissensch.*, III. Abth., Juli-Heft, 1875.

Digitized by Google

grand nombre de facettes au moyen de l'augmentation, de la diminution et du changement de qualité de la lumière dans chacune d'elles. Cet œil doit donc être très propre à voir les mouvements, vu le grand nombre des éléments dont l'état d'irritation est modifié au même instant par le mouvement d'un objet qui se trouve dans le champ visuel. Enfin, Oscar SCHMIDT [1], sans connaître les travaux de GRENACHER et d'EXNER, a fait dernièrement une remarque sur certains yeux d'arthropodes, démontrant l'impossibilité de la formation d'une image sur la rétinule à travers le cristallin conique.

EXNER et GRENACHER sont donc obligés d'en revenir tous deux à l'ancienne théorie de la vue en mosaïque de Johannes MÜLLER [2] : ce n'est pas chaque facette qui voit une image, comme avait cru le démontrer GOTTSCHE [3], mais l'insecte perçoit une image plus ou moins nette de l'objet en forme de mosaïque par le fait que chaque facette reçoit une partie différente des rayons lumineux envoyés par l'objet (les rayons d'une autre portion de l'objet que celle qui envoie les siens à une facette voisine). Cela se comprend si l'on réfléchit que la rétinule au fond de chaque facette est placée comme au fond d'un tube à parois pigmentées ; les milieux transparents dits cristallin et corps vitré, ne pouvant y projeter d'image ne font qu'y concentrer les rayons du champ de vision de la facette.

Il s'ensuit nécessairement, comme J. MÜLLER (l. c., p. 373) l'a déjà dit, que puisque la netteté de la vue, la localisation des rayons lumineux, n'est rendue possible que par l'ensemble des actions séparées de chaque facette, c'est le nombre de ces facettes qui déterminera le degré de net-

[1] Oscar Schmidt, *Vortrag der Section für Zoologie in der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München, 1877.*

[2] J. Müller, *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes*, Leipzig 1826.

[3] Gottsche, *Müller's Archiv*, 1852.

Digitized by Google

teté. Puis : plus la facette sera petite et plus le cristallin sera allongé, moins la rétinule verra de rayons, mais plus petite (mieux localisée) sera la partie du monde extérieur d'où viendront ces rayons vus par une facette. Par contre, plus la facette sera grande et plus le cristallin sera court, plus sa rétinule recevra de rayons, et plus elle verra d'une façon intense, étendue et diffuse, c'est-à-dire moins nette et plus éblouissante sera la vue. Donc beaucoup de petites facettes diminuent l'intensité de la lumière, mais augmentent la faculté de localisation, c'est-à-dire la netteté de la vue. Lorsqu'en outre l'œil entier n'est point plat, mais fortement convexe, il peut recevoir de la lumière de points d'autant plus divers. Cela augmente le champ de vision commun, et il me semble qu'en outre dans ce cas un moins grand nombre de facettes verront à la fois les rayons du même point d'un objet. Ce dernier fait tendra à séparer plus nettement le champ de vision de chaque facette de celui des autres, ce qui me paraît devoir rendre la vue des objets plus distincte, si le nombre des facettes est assez considérable. Max Schulze [1] fait remarquer (Exner) que les papillons qui volent de nuit ont les facettes plus grosses que ceux qui volent de jour, ce qui concorde avec ce que nous venons de dire. Pour voir, la facette a besoin d'un plus grand faisceau lumineux de nuit que de jour. Pour arriver au même résultat nous dilatons notre pupille. Les insectes nocturnes sont éblouis par la lumière du jour ; les insectes diurnes ne voient pas de nuit. Ni les uns ni les autres n'ont d'accommodation.

Si tout ce que nous avons dit est vrai, nous devons pouvoir prouver par l'observation que les insectes qui ont beaucoup de petites facettes et des yeux composés fortement bombés sont ceux qui ont la meilleure vue, car ce sont ces derniers qui ont aussi en général les cristallins les plus longs.

[1] *Die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insecten,* Bonn 1868.

Digitized by Google

Or, je puis le confirmer par mes propres observations, et confirmer de plus que les insectes voient surtout les mouvements. Il n'y a que bien peu d'insectes qui voient distinctement.

J'observai, par exemple, un jour une guêpe (*Vespa germanica*) qui, comme c'est l'habitude de cet insecte à la fin de l'été et en automne, faisait la chasse aux mouches sur la paroi d'un péristyle. Elle se jetait violemment au vol sur les mouches posées sur la paroi (*Musca domestica* et *Stomoxys calcitrans*) qui lui échappaient la plupart du temps. Elle continuait cependant sa chasse avec une persévérance remarquable et réussit quelquefois à attraper une mouche qu'elle tua, mutila et porta dans son nid. Chaque fois elle revint bientôt pour continuer sa chasse. Sur un point de la paroi était planté un clou noir qui avait justement la grosseur d'une mouche, et je vis *fort souvent* la guêpe, trompée par ce clou, se jeter dessus, puis l'abandonner aussitôt après avoir reconnu son erreur par l'attouchement. Cependant, elle était de nouveau induite en erreur par le même clou peu de temps après. J'ai fait souvent des observations analogues. On peut conclure avec certitude que la guêpe voyait un objet de la grosseur d'une mouche, mais sans distinguer les détails, donc qu'elle le voyait d'une façon indistincte. Une guêpe ne voit donc pas seulement les mouvements ; elle distingue aussi la grandeur des objets. Lorsque je mis des mouches tuées sur une table à portée d'une autre guêpe, elle vint les prendre, l'une après l'autre ainsi que des araignées et d'autres insectes de grandeur peu différente mis à côté. Par contre, elle laissait de côté les insectes beaucoup plus grands ou beaucoup plus petits mis parmi les mouches. Cette dernière expérience est très facile à faire et à utiliser pour tromper les guêpes en leur servant des objets inertes de la grosseur et de la couleur des mouches.

La plupart des entomologistes ont observé avec quelle

Digitized by Google

finesse et quelle sûreté les libellules, qui de tous nos insectes sont sans comparaison ceux qui voient le mieux, distinguent, poursuivent et attrapent au vol les plus petits insectes ; leurs yeux énormes et bombés sont aussi ceux qui, avec ceux des papillons de jour, ont le plus grand nombre de facettes [1]. On en a estimé le nombre à 12000, à 17000, etc. Leurs chasses aériennes ressemblent à celles des hirondelles. Chacun peut facilement s'assurer soi-même, en essayant de les atteindre au bord d'un grand étang, combien les libellules s'amuseront à se moquer de lui en le laissant toujours approcher juste assez pour ne pas se laisser prendre (je parle des *Aeschna*, des *Gomphus*, des *Libellula*). On peut voir ainsi à quel point elles savent mesurer la distance et la longueur de leur ennemi. C'est un fait certain : les libellules (à moins que le froid ou le soir n'arrive) s'arrangent toujours à voler juste à la distance où l'entomologiste ne peut les atteindre et voient fort bien si l'on est armé d'un filet où si l'on n'a que ses mains ; on dirait même qu'elles mesurent la longueur du manche du filet, car l'on n'est pas moins déçu ainsi qu'ainsi. Elles éloignent leur vol précisément de la longueur dont on allonge son instrument, quelque peine qu'on se donne pour le leur cacher en le retirant et le jetant tout à coup. Je me permets, pour ce qui concerne la perception de la distance, de faire remarquer que la lumière partant d'un point atteindra d'autant plus de rétinules (de facettes) que ce point sera plus éloigné de l'insecte, ce qui doit rendre la vue d'autant plus diffuse que l'objet s'éloigne davantage, comme Johannes Müller (l. c., p. 378) l'a déjà dit, vu que la même facette sera atteinte par la lumière d'un nombre d'autant

[1] Voir Meyer-Dür dans : *Mittheilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft*, vol. IV, n° 6, 1874, p. 320 et 337. L'auteur décrit les habitudes des Libellulides et leur bonne vue avec une grande vérité et une connaissance approfondie des faits. Je ne puis que confirmer ce qu'il dit par ma propre expérience.

Digitized by Google

plus grand de points différents. *Il est probable que cette particularité sert à l'insecte à mesurer la distance, et cela d'autant plus nettement que l'objet est plus rapproché (les angles variant plus).* Quiconque observe les papillons et les mouches verra du reste bientôt que ces insectes aussi peuvent mesurer la distance des objets qui ne sont pas trop éloignés d'eux.

1885. *Note.* Il me semble que nous pouvons ainsi nous expliquer d'une manière suffisante et satisfaisante la manière dont les insectes se rendent compte de la distance des objets qui ne sont pas trop éloignés. La netteté de l'image doit augmenter dans une progression régulière à mesure que la distance diminue. La qualité de l'irritation cérébrale transmise par les images visuelles varie donc d'une façon régulière (au point de vue du degré de netteté) suivant la distance. Cette variation est d'autant plus appréciable que la distance est plus courte et devient petit à petit nulle ou peu s'en faut pour les grandes distances. Or, on sait que ce sont les modifications régulières des irritations sensorielles dues à des modifications régulières correspondantes d'agents extérieurs qui permettent au cerveau de juger de ces dernières, ensuite de l'habitude acquise par l'individu ou de l'instinct acquis par l'hérédité des générations (dans les deux cas ensuite de la répétition des irritations adéquates).

Les contours des objets doivent donc avoir pour un insecte donné tel degré de netteté à une distance d'un mètre, tel autre degré de netteté bien plus grand à une distance d'un décimètre où les rayons partant de chaque point de l'objet atteindront le champ visuel d'un moins grand nombre de facettes, tandis que l'objet entier interceptera le champ visuel d'un plus grand nombre de facettes. L'éloignement agrandit le champ visuel de chaque facette tout en le confondant avec ceux de ses voisines. Grâce à cette différence, l'insecte donné pourra juger si l'objet est à un mètre, à un demi-mètre, à un décimètre, etc. Il en sera de même pour la perception des mouvements sur laquelle Exner appuie beaucoup. Il suffira d'un déplacement d'autant plus minime de l'objet placé dans le champ visuel pour produire des modifications dans l'état des rétinules que cet objet sera plus rapproché, parce que les rayons que les différentes parties de l'objet envoient aux différentes facettes formeront entre eux des angles d'autant plus grands que la distance entre l'objet et l'œil sera plus courte. Donc l'insecte verra aussi les mouvements d'autant moins bien qu'ils seront plus éloignés. En somme nous pouvons admettre que les insectes ont tous la vue plus ou moins courte, mais graduellement, de sorte que plus les objets s'éloignent, plus ils deviennent nébuleux pour eux et vice versa. De

Digitized by Google

plus, leur vue doit être non seulement d'autant plus nette, mais en même temps leur vue relativement nette *d'autant plus longue :* 1° que le nombre des facettes est plus considérable, 2° que les cristallins sont plus allongés et l'œil plus convexe ; cela découle de ce que nous avons vu plus haut. Il est clair qu'il ne s'agit pas d'une myopie dans le sens de la myopie humaine, mais d'un degré relatif de netteté qui a son maximum droit devant l'œil. Chez l'homme et les vertébrés il se passe quelque chose d'analogue en ce sens que les objets en s'éloignant occupent une place de plus en plus petite dans le champ visuel et affectent par conséquent un nombre de moins en moins grand d'éléments de la rétine, ce qui rend la vue de moins en moins distincte. Mais la faculté de l'accommodation en fixant la vue distincte à volonté à des distances différentes nous empêche d'apprendre à utiliser le fait en question pour l'appréciation des distances. Enfin, l'œil à facettes doit remarquer, surtout à une certaine distance, de gros objets bien mieux que de petits objets, les premiers affectant un plus grand nombre de facettes que les derniers. C'est là un fait que j'ai constaté bien souvent chez les fourmis. Les petits objets, même en mouvement, ne sont perçus par elles qu'à faible distance, la facette sur l'axe de laquelle ils se projettent recevant outre les leurs trop d'autres rayons lumineux lorsqu'ils s'éloignent.

Les faits, autant qu'on peut s'en rendre compte par l'observation des mœurs des insectes, me semblent venir clairement à l'appui de cette manière de voir. Les insectes qui ont de grands yeux bombés avec beaucoup de facettes voient évidemment non seulement plus nettement, mais de bien plus loin que les insectes à petits yeux plats. Tout chasseur d'insectes m'accordera, par exemple, que les libellules et les papillons de jour le voient venir de bien plus loin que les coléoptères et les hyménoptères en général.

Les mâles et les femelles des abeilles et des fourmis se distinguent au vol. Il est rare qu'un individu perde l'essaim de vue ou manque celui qu'il poursuit au vol. Nous prouverons bientôt que l'odorat n'y peut être pour rien.

Dans toutes ces observations il est facile de voir que les insectes, sans posséder la faculté de l'accommodation, peuvent voir les objets à des distances différentes. Ceci corrobore de nouveau la théorie de Müller ainsi que les résultats de Grenacher et d'Exner.

Il y a déjà longtemps que j'étais persuadé du fait que les insectes qui ont peu de facettes aux yeux voient très indis-

Digitized by Google

tinctement et je l'ai déjà dit à propos des fourmis[1]. J'avais mis une grosse poignée de *Lasius fuliginosus* (fourmi des bois, habituée à l'ombre) subitement au milieu d'une allée par un soleil ardent. Je m'accroupis à peu de distance. Sans se concerter, et quoique le soleil de midi ne produisît pas d'ombre, toutes les fourmis se mirent aussitôt à se diriger sur moi les antennes levées (comme magnétisées par moi). Je reculai ; elles me suivirent. Je m'accroupis alors de l'autre côté de leur tas ; aussitôt elles se retournèrent pour se diriger de nouveau sur moi. Je changeai encore de position deux ou trois fois ; toujours elles me suivirent. Je m'éloignai alors doucement en suivant l'allée ; elles continuèrent à me suivre en ligne droite, en colonne, sans hésiter, jusqu'à cinq mètres de distance, sans s'inquiéter les unes des autres. Mais lorsque je vins à me diriger contre un bosquet voisin jusqu'à y toucher, une fois arrivées au bord, elles cessèrent de me suivre et y entrèrent. Je compris alors que les fourmis m'avaient pris pour un arbre ou quelque chose d'analogue qu'elles cherchaient à atteindre pour se soustraire au soleil. Les fourmis de ce genre n'aperçoivent pas de petits objets, à moins qu'ils ne se trouvent en mouvement et tout près de leurs yeux. On sait du reste que les mœurs des insectes, en particulier des fourmis qui n'ont que deux ou trois facettes à leurs yeux sont bien rapprochées de celles des insectes entièrement aveugles (*Ponera contracta*, par exemple).

Chez les fourmis, ce sont les mâles qui, comme je l'ai montré (l. c.) ont le plus grand nombre de facettes et en même temps les yeux les plus bombés. Ce sont eux qui doivent discerner et poursuivre au vol les femelles. Ces dernières qui ne vivent que très peu de temps dans les airs et n'y jouent qu'un rôle passif ont beaucoup moins de facettes et

[1] A. Forel, Les fourmis de la Suisse, *Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*, vol. XXVI, 1874, p. 118, 120, 121.

Digitized by Google

les yeux plus plats. Les ouvrières qui sont aptères et vivent toujours sur la terre ou même souvent la plupart du temps sous terre ont les yeux les plus pauvres en facettes et les plus plats. Ce fait concorde de nouveau avec les résultats anatomiques et physiologiques. Mais il ne faut pas oublier que, toutes choses égales d'ailleurs, le nombre des éléments histologiques dépend de la grandeur absolue du corps. Donc, le nombre des éléments d'une facette pouvant à peine varier dans l'œil eucone (le cristallin a toujours 4 cellules), c'est le nombre des facettes qui doit augmenter avec la taille de l'insecte. Il y a donc deux facteurs qui augmentent le nombre des facettes : l'acuité de la vue et la taille de l'insecte. Qu'on regarde plutôt le tableau suivant pour lequel j'ai compté les facettes aussi bien que j'ai pu :

	Formica pratensis			Solenopsis fugax			Aphænogaster barbara	
	grosse ouvrière	femelle	mâle	ouvrière	femelle	mâle	petite ouvrière	grosse ouvrière
Longueur du corps.....	9 mill.	10 mill.	10 mill.	2 mill.	6,5mill.	4,2mill.	4 mill.	12 mill.
Nombre des facettes...	600	830	1200	6 à 9	200	400	90	230

Il faut ajouter quelques mots pour bien juger de ces chiffres. La petite et la grosse ouvrière de l'*A. barbara* sortent également du nid et travaillent autant l'une que l'autre à la lumière, tandis que l'ouvrière du *Solenopsis fugax* vit presque toujours sous terre. Le mâle du *S. fugax* qui doit chercher sa femelle parfois fort haut dans les airs n'a que 400 facettes environ, donc moins que la grosse ouvrière de la *F. pratensis* qui n'a pas d'ailes, mais qui est plus grande. Cependant on aura peine à comprendre cette proportion si l'on ne fait pas la remarque que l'œil du mâle de *S. fugax* est hémisphérique, tandis que celui de l'ouvrière *F. pratensis*

Digitized by Google

est presque plat, puis que cette dernière fourmi est une des sortes d'ouvrières ayant la meilleure vue, sortant énormément et grimpant sur les arbres.

On peut observer comment les ouvrières de fourmis enfermées dans des appareils vitrés, surtout celles du genre *Formica*, voient à travers le verre tous les mouvements qu'on fait et y répondent en prenant leur posture de combat, c'est-à-dire en se perchant sur leurs jambes de derrière, en recourbant l'abdomen et en ouvrant les mandibules. Elles remarquent beaucoup moins les objets immobiles, mais elles peuvent aussi les apercevoir comme nous l'avons vu plus haut (*Lasius fuliginosus*). J'ai observé mille fois que les fourmis ouvrières qui voient relativement le mieux (*F. rufa* et *pratensis*, par exemple), passent continuellement à côté de leurs larves et de leurs cocons dispersés autour d'elles sans les apercevoir, quoiqu'ils soient situés dans leur champ de vision et qu'elles les cherchent avec grande patience. Un léger mouvement de l'objet fait qu'elles le voient, c'est-à-dire qu'elles voient un mouvement qui les rend attentives, et reconnaissent ensuite le cocon avec leurs antennes. Elles ne peuvent par contre apercevoir de très petites mouches parasites qui les poursuivent souvent, ni de très petites fourmis d'autres espèces ; elles s'irritent inutilement et mordent dans le vide, tant qu'elles ne peuvent arriver à les palper de leurs antennes.

Lorsqu'on observe attentivement une petite araignée sauteuse faisant la chasse aux mouches sur une fenêtre, on est étonné de voir combien sa vue est mauvaise ; elle n'aperçoit la proie qui se promène tranquillement devant elle qu'à deux ou trois pouces de distance, la cherche dans une fausse direction dès qu'elle s'éloigne un peu plus. Et lorsque la mouche se tient tranquille, cette petite araignée qui ne possède que des ocelles peut passer encore bien plus près d'elle sans la voir. Si les mouches n'étaient pas si stupides et si

Digitized by Google

imprudentes, elles ne seraient jamais prises. Qu'on enlève soigneusement à certaine araignée qui court par terre son gros sac blanc rempli d'œufs qu'elle porte sur le dos et qu'on le pose à deux ou trois pouces d'elle. Aussitôt elle se mettra à le chercher partout et l'on verra quelle peine elle aura d'ordinaire à le retrouver. Johannes MÜLLER (l. c.) croit que les ocelles servent à la vue des objets les plus rapprochés, ce qui semble plausible. Je ne puis rien affirmer de positif à ce sujet, car à grande proximité d'autres sens s'interposent et sont trop faciles à confondre avec la vue. DUGÈS (l. c.) trouve comme RÉAUMUR et Marcel DE SERRES[1] que chez les insectes qui ont des ocelles et des yeux composés la perte des premiers demeure presque sans effet, tandis que celle des seconds a de graves conséquences pour l'insecte. Je ne puis que confirmer cette opinion. Autant que j'ai pu en juger, les guêpes, les bourdons, les fourmis, etc., trouvent leur chemin dans les airs comme par terre, aussi bien après l'extirpation ou le vernissage des ocelles qu'auparavant.

Il en est tout autrement lorsqu'on vernit ou extirpe les yeux composés des insectes volants.

Le 2 octobre 1877, jour chaud, beaucoup de diptères, entre autres le *Calliphoria vomitoria*, le *Lucilia cæsar* et un autre Muscide volaient au soleil. Je me mis à leur vernir entièrement les yeux à l'aide d'un vernis opaque, puis je leur coupai les pattes antérieures pour les empêcher de brosser le vernis. L'effet de cette expérience souvent répétée fut presque toujours le même. Les mouches, posées par terre, ne s'envolaient plus. Jetées en l'air, elles volaient rapidement dans un sens, puis dans l'autre, de côté ou en bas pour finir par se heurter au sol ou au mur de la maison voisine.

[1] Marcel de Serres, *Mémoire sur les yeux composés et les yeux lisses des insectes*. Montpellier 1813.

Digitized by Google

Le mur comme le sol était si imprévu pour elles que la force de leur élan ne leur permettait jamais de se poser ; elles étaient toujours rejetées en arrière par le choc et tombaient à terre[1] où elles restaient alors tranquilles ou bien se débattaient un moment avec leurs ailes, ou bien encore se mettaient à marcher. Lorsqu'elles marchaient par terre, elles se comportaient comme des mouches normales, mais leur allure était un peu plus lente et plus hésitante. Cependant, lorsque j'avais relevé plusieurs fois une de ces mouches et l'avais relancée en l'air, après avoir examiné et au besoin reverni ses yeux, quelque chose de nouveau se produisait le plus souvent, parfois déjà après la 2me, mais souvent seulement après la 4me, la 5me et même la 10me répétition de l'expérience. La mouche qui, les premières fois qu'on l'avait lancée, avait toujours été se heurter au sol ou contre le mur, se mettait cette fois, après avoir volé d'abord en zigzags rapides, à partir directement en haut, en conservant la même direction, soit en volant tout droit, soit par une rotation en spirale, tantôt obliquement, tantôt verticalement, vers le ciel. Quoique j'aie de fort bons yeux, je finissais régulièrement par la perdre de vue. Je pus cependant suivre de l'œil à une assez grande hauteur de grosses *Calliphora vomitoria* qui sont particulièrement propres à cette expérience. J'obtins le même résultat, par le même procédé, avec un papillon (*Noctua gamma*) et un bourdon. Tous deux, après s'être lancés plusieurs fois contre le sol, finirent par s'envoler vers le ciel bleu et par y disparaître. Quand ces insectes voient, jamais ils ne volent vers le ciel, où ils deviennent trop vite la proie des oiseaux ; ils volent horizontalement entre les

[1] Cette expérience fait aussitôt comprendre que toutes les mouches qui par un vol rapide se dirigent vers un mur ou ailleurs et se posent adroitement, sans se heurter, doivent non seulement voir, mais encore nécessairement être en état de mesurer très exactement les distances à l'aide de leurs yeux à facettes.

Digitized by Google

arbres, les murs, etc. Leur cécité artificiellement produite peut seule expliquer ces singulières allures : jetés en l'air, ils sont instinctivement poussés à voler, mais ne voyant rien ils volent jusqu'à ce qu'ils viennent à se heurter à un objet, ce qui n'arrive pas quand ils volent en haut.

Ce printemps (1878), j'ai répété avec un résultat analogue ces expériences sur des hannetons. Seulement il est beaucoup plus facile de suivre en l'air ces gros insectes au vol lent. J'enlevai aux uns les deux antennes. Ils s'envolèrent au bout de mes doigts comme à l'ordinaire et atteignirent bientôt le feuillage d'un arbre où ils se posèrent ; je ne pus rien observer d'anormal dans leur allure. Je vernis les yeux des autres. Ceux-ci s'envolèrent aussi vite que les premiers. Mais une fois en l'air ils furent incapables de se diriger et volèrent tantôt en bas pour se heurter bientôt contre le sol et tomber, tantôt en haut, en spirale, comme les mouches aux yeux vernis, mais si lentement qu'on pouvait suivre tous les tours de spirale. Puis, entre temps, ils recommençaient à voler irrégulièrement, le plus souvent de telle façon qu'ils revenaient plus ou moins au point de départ[1]. Souvent aussi ils allaient se heurter au mur de la maison et ils finissaient en général par tomber à terre, mais souvent au bout de plusieurs minutes seulement. Un seul de ces hannetons arriva par hasard dans le feuillage d'un arbre, se heurta plusieurs fois aux branches et aux feuilles, mais ne fut pas capable de s'y poser et finit par émerger, volant encore, de l'autre côté de l'arbre. Dès que j'enlevai le vernis des yeux de mes hannetons, ils recommencèrent à voler dans une direction voulue (c'est-à-dire vue) et à aller se poser dans le feuillage des arbres.

[1] M'étant perdu moi-même dans les champs au sortir d'un village, par une nuit absolument noire et une pluie battante, je marchai au hasard et me retrouvai au bout d'une heure au village d'où j'étais parti.

Digitized by Google

Je vernis aussi les yeux de divers hémiptères aquatiques (*Hydrometra lacustris*) qui se trouvaient à la surface d'un étang. Ces insectes, on le sait, rament à la surface de l'eau avec leurs pattes et sont aussi craintifs qu'agiles. Ils devinrent incapables de percevoir mon approche. Quoiqu'ils pussent se mouvoir sur l'eau aussi agilement qu'auparavant, ils se laissaient prendre comme des limaçons. — Ils ne se mettaient à ramer que lorsque je les touchais, tandis que leurs camarades non aveuglés s'enfuyaient à ma vue avant que j'eusse atteint le bord de l'étang.

Les guêpes et les bourdons auxquels on a verni ou enlevé les yeux s'envolent bien plus rarement en haut que les diptères. Ils se heurtent presque toujours à quelque objet voisin ou tombent. Lorsqu'on observe l'allure de tous les insectes ainsi aveuglés une fois qu'ils sont sur le sol, on la trouve bien différente de leur vol. Leurs mouvements sont plus lents, plus mesurés, mais ils trouvent plus ou moins bien leur chemin à l'aide de leurs antennes, de leurs palpes, de leurs tarses, selon que les sens de ces organes sont plus ou moins bien développés. Ils cherchent alors volontiers un trou pour se cacher (comme ils le font souvent la nuit). Des mouches, des guêpes, etc., aveuglées par le procédé ci-dessus et lâchées ensuite dans ma chambre ne volèrent plus jamais vers la fenêtre, comme lorsqu'elles voyaient, mais contre la paroi ou le plancher. Cela prouve qu'elles ne voyaient plus même de lueur. Il est clair que je ne parle que des expériences bien réussies. Si un coin de l'œil demeure non verni, les insectes voient encore un peu et se dirigent alors plus ou moins incomplètement.

Un genre de fourmis américaines, les *Eciton* (*Army Ant*, *Driver Ant*, *Tauoca*), nous offre un fait intéressant. Les espèces de ce genre ont une vie nomade, sont carnivores et chassent par grandes armées les insectes de toute sorte, d'autres fourmis, etc. Comme nous l'avons dit, la plupart des

Digitized by Google

Eciton ont deux ocelles en lieu et place des yeux composés ; mais quelques espèces sont aveugles. Tandis que les premières (*E. hamatum*, etc.) chassent de jour, en plein air, l'espèce aveugle *E. cœcum* Latr. (= *vastator* Smith.) chasse toujours, d'après Bates [1], dans des galeries couvertes qu'elle bâtit avec une rapidité incroyable à travers les chemins et les clairières, jusqu'à ce qu'elle atteigne quelque tronc pourri, etc., dans les cavités et fentes duquel elle trouve sa proie.

Les insectes qui ont de très gros yeux et qui sont essentiellement aériens (*Libellula*, *Tabanus*, *Bombylius*, papillons de jour, etc.), ont en général des antennes très peu développées et sont d'une ineptie complète dans l'obscurité. Ils osent à peine marcher de nuit. Chez d'autres insectes, comme les fourmis ouvrières, les yeux jouent un rôle subordonné. Ce sont là des insectes qu'on peut appeler *flaireurs* et *tâteurs* (voir plus bas : extirpation des antennes). Ces derniers insectes travaillent sous terre ou par la nuit la plus profonde aussi bien que de jour, comme je l'ai observé souvent.

On sait que beaucoup d'insectes se jettent la nuit aveuglément au vol contre la lampe jusqu'à ce qu'ils se brûlent. On a souvent prétendu à tort qu'ils étaient éblouis. Nous devons d'abord réfléchir au fait que de vives lumières concentrées sur un point comme nos lumières artificielles, sont extrêmement rares dans la nature. La lumière du jour qui est la lumière des animaux sauvages n'est pas concentrée sur un point et les insectes sont habitués, lorsqu'ils sont dans l'obscurité (sous terre, sous l'écorce, sous le feuillage), et se dirigent vers la lumière à arriver à l'air libre où la lumière diffuse est partout. La nuit, lorsqu'ils volent vers une lampe, ils sont évidemment trompés, et leur petite cervelle ne peut

[1] Bates, *The Naturalist on the Amazons.*

Digitized by Google

arriver à comprendre cette nouveauté, cette lumière concentrée sur un point. De là les essais infructueux toujours renouvelés qui lancent ces innocents toujours de nouveau sur la flamme et finissent par les brûler. Quelques insectes domestiques qui se sont évidemment adaptés petit à petit dans la suite des générations à la lumière artificielle ne se laissent plus tromper par elle. Ainsi la mouche des maisons (*musca domestica*).

Les insectes de cavernes sont aveugles. Des arthropodes aveugles, par exemple une variété aveugle du *Gammarus puteanus* Koch, se trouvent dans les eaux souterraines et dans les grandes profondeurs des lacs où la lumière ne pénètre que faiblement [1]. Les animaux exclusivement souterrains, ainsi certaines fourmis ouvrières, les taupes, etc., sont aveugles ou peu s'en faut. Nous voyons ainsi le nombre des facettes des yeux composés des fourmis ouvrières dites hypogées tomber à 30, à 6, à 4, à 1 et finalement à 0 (*Leptanilla Revelierii*, Emery et d'autres).

Par des expériences aussi ingénieuses que patientes, Lubbock (l. c. obs. on Bees, etc.) a démontré la faculté de la distinction des couleurs chez les abeilles et les guêpes. Il prit, par exemple, des disques égaux colorés en rouge, en jaune, en vert, en bleu, mit du miel sur un disque rouge et y plaça une abeille qu'il marqua avec de la couleur à l'huile. L'abeille vola à son rucher après avoir mangé, mais revint chaque fois qu'elle eut vidé son jabot et retourna toujours

[1] *1885*. J'avais écrit « ne pénètre plus. » On sait maintenant grâce à M. Fol (*Communication faite à la Société helvét. des sciences naturelles au Locle*, août 1885) que la lumière pénètre dans l'eau plus profondément que le fond de presque tous nos lacs d'eau douce. Cependant elle ne peut dépasser 400 mètres dans la mer, tandis qu'on trouve certains animaux marins pourvus d'yeux à plusieurs milliers de mètres de profondeur. On a expliqué ce singulier fait par la phosphorescence d'un grand nombre d'animaux marins, phosphorescence qui doit illuminer ces grandes profondeurs.

Digitized by Google

au disque rouge. Alors LUBBOCK remplaça pendant son absence le disque rouge par un disque bleu couvert de miel et mit à côté un autre disque rouge identique au premier, mais sans miel. L'abeille alla toujours au disque rouge où elle ne trouva rien et ne fut absolument pas en état de trouver le miel sur le disque bleu qui était à côté. — Ce fait démontre en même temps le mauvais odorat de l'abeille. Les expériences de LUBBOCK variées et répétées de cent façons analogues ont montré que les abeilles distinguent toutes les couleurs et ne confondent souvent que le bleu et le vert, tandis que les guêpes réagissent à peine aux différences de couleur, mais remarquent d'autant mieux la forme de l'objet, la place où est le miel, de sorte que le changement des couleurs les désoriente à peine. De plus les guêpes ont l'odorat bien meilleur que les abeilles.

Des expériences de PLATEAU [1] semblent contredire ces remarquables résultats. PLATEAU chercha, sans y parvenir presque jamais, à tromper des insectes (abeilles, papillons, etc.), au moyen de fleurs artificielles fort bien imitées. Les insectes volèrent presque toujours à côté de ces objets d'art sans y faire attention. Sans parler de la moindre valeur de tout résultat négatif, il y a là divers éléments qui rendent l'expérience incomplète. Avant tout, il faut réfléchir, quelque exacte que l'imitation paraisse à nos yeux, qu'il est possible (et même probable) que les nuances et les formes soient distinguées par les yeux de l'insecte d'une façon qualitativement différente de la nôtre, de sorte qu'il perçoit des différences là où nous n'en percevons pas et vice versa. En outre, il n'est pas tenu compte de l'odeur, mais nous allons voir que l'odorat n'influence pas sensiblement le résultat de

[1] Plateau, L'instinct, etc., mis en défaut par les fleurs artificielles? Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Clermont-Ferrand, 1876.

Digitized by Google

ces expériences. Enfin, les expériences de LUBBOCK font voir à quel point les abeilles et les guêpes se tiennent volontiers aux voies et aux lieux qu'elles connaissent, de sorte que des fleurs nouvelles apparaissant tout à coup sont moins propres à les attirer que les vieux massifs auxquels elles sont habituées.

Un nid de bourdons que j'avais mis, il y a quelques années, sur une fenêtre de la façade d'une maison me fit voir quelle peine les bourdons qui revenaient de leurs excursions avaient à distinguer cette fenêtre des autres fenêtres de la façade. Surtout les premiers temps, ils volaient longtemps autour d'autres fenêtres avant de trouver la bonne. LUBBOCK (l. c.) raconte diverses observations analogues.

Le 1er septembre 1877, journée à peu près belle après une longue pluie, beaucoup de bourdons (*Bombus terrestris*, *pratorum*, etc.), femelles et mâles, visitaient deux groupes de liserons rouges, blancs et bleus mêlés de quelques autres fleurs et situés de chaque côté de la porte d'entrée de l'asile des aliénés de Munich. Ces bourdons paraissaient fort affamés et visitaient surtout les liserons. J'en pris six ; je leur coupai les deux antennes à la base et les laissai s'envoler. Au bout de cinq minutes, l'un d'eux (un mâle) revint et visita huit à dix fleurs de liseron l'une après l'autre. Chaque fois il vola vers la fleur directement, sans hésiter une seconde. Je le repris, constatai de nouveau l'absence complète des antennes et le relâchai. Il ne fit cette fois qu'un circuit dans l'air et revint aussitôt aux liserons qu'il recommença à visiter comme auparavant.

Je pris alors d'autres bourdons et leur coupai avec des ciseaux tout le devant de la tête jusqu'aux yeux composés. Puis je sortis le reste de la lèvre inférieure retirée en arrière et l'extirpai encore avec le pharynx tout entier. J'avais ainsi enlevé toutes les terminaisons nerveuses de la bouche, de la langue et du pharynx, y compris les palpes. Or, d'après

Digitized by Google

WOLFF (loc. cit.), l'organe sensoriel du pharynx serait l'organe de l'olfaction, ce qui, nous le verrons, est faux. L'organe soi-disant olfactif de WOLFF était naturellement complètement extirpé et put être préparé sur la portion enlevée. De plus, l'extirpation du pharynx devait empêcher entièrement toute respiration de la tête telle que la décrit WOLFF (l. c.). Malgré cela, les bourdons ainsi mutilés volaient vivement, voyaient et mouvaient leurs antennes, ce qui n'aurait pu être le cas si leur tête avait été asphyxiée. — Je les relâchai et ils s'envolèrent. Deux d'entre eux, deux mâles, revinrent au bout d'un certain temps et recommencèrent, comme leurs confrères intacts, à voler de fleur en fleur. Mais ils ne demeuraient que peu d'instants dans chaque fleur, car, malgré leur faim, les malheureux, privés de bouche, ne pouvaient pas manger. Cependant ils n'en comprenaient pas la cause et n'abandonnaient chaque fleur que pour voler à une autre et recommencer leurs essais infructueux.

En même temps, plusieurs des bourdons privés d'antennes revinrent aux liserons, volant de l'un à l'autre avec plus de précision si possible que les bourdons intacts.

L'après-midi du même jour, j'opérai encore de nombreux bourdons des deux façons indiquées. Aucun ne revint.

Le 2 septembre il plut. Le 3 septembre, le temps était beau. Je retournai vers les liserons où je retrouvai plusieurs des bourdons, mâles et petites femelles auxquels j'avais coupé les deux antennes deux jours auparavant. Ils volaient de fleur en fleur avec une rapidité et une précision étonnantes.

Je saisis alors quelques *Bombus pratorum* mâles qui visitaient très rarement les liserons et allaient presque toujours butiner dans les fleurs peu abondantes d'une véronique exotique bleue. Je leur coupai *les deux antennes, le devant de la tête et le pharynx* de la façon indiquée plus haut. L'un

Digitized by Google

d'eux, une fois relâché, ne fit qu'un tour en l'air, revint immédiatement aux fleurs et vola directement vers les véroniques. Il chercha vainement à y manger, allant de fleur en fleur et de touffe en touffe. Puis il essaya non moins vainement de quelques liserons et finit par s'en aller. Il se comporta exactement comme les opérés du 1er septembre. Bientôt arriva un second *B. pratorum* doublement mutilé qui fit exactement comme le précédent et vola droit aux véroniques, mais n'alla pas aux liserons. Je le pris et constatai l'absence des deux antennes et du devant de la tête. Les petites femelles de bourdons opérées de même ne revinrent jamais. Il semble qu'elles avaient mieux conscience de leur mutilation que les mâles, car les ouvrières et les femelles sont toujours beaucoup plus intelligentes que les mâles chez les hyménoptères sociaux. J'ai aussi montré que le cerveau proprement dit (*corps pédonculés*) des fourmis ouvrières est beaucoup plus gros que celui des mâles, quand même ces derniers ont les seuls nerfs cérébraux (optique et olfactif) plus gros et la taille du corps plutôt plus grande chez l'espèce examinée (l. c.).

Je mutilai de la même façon plusieurs *Pollistes gallicus* (sorte de guêpe) qui visitaient des résédas. Ils se comportèrent exactement comme les bourdons. Quelques-uns revinrent, volèrent aussitôt aux résédas où ils cherchèrent en vain à manger.

Pendant ces expériences, dont je regrette la cruauté inévitable, et plus encore lorsque je coupai les antennes à des guêpes et à des abeilles, j'observai ordinairement que la perte des antennes, loin de rendre ces insectes indécis dans leur vol, semble augmenter leur précision. Ils ne se balancent plus à droite et à gauche dans l'air avant de se poser, comme le font surtout le plus souvent les guêpes, mais ils volent en droite ligne vers un point et se posent immédiatement, comme les mouches et les libellules. La différence

Digitized by Google

d'allure avant et après l'enlèvement des antennes est surtout frappante chez les guêpes du genre *Vespa*. Tout cela me semble montrer que le balancement pendant le vol sert à ces insectes à flairer certaines substances avec leurs antennes. Ce serait pourquoi ce balancement est bien plus fort chez les guêpes qui flairent mieux et voient plus mal que chez les abeilles qui voient mieux et flairent plus mal. Cependant de nouvelles expériences sont nécessaires à ce sujet.

Les observations et les expériences ci-dessus montrent clairement que ce sont les yeux composés seuls qui dirigent tant les mouches que les papillons, les hannetons, les libellules, les bourdons, les guêpes dans leur vol, et les hydromètres dans leurs ébats si lestes à la surface des eaux. C'est avec cet organe seul que ces insectes distinguent au vol les couleurs, les objets (surtout lorsqu'ils sont en mouvement), les distances et qu'ils trouvent leur chemin dans les airs. Les odeurs, comme nous le verrons, sont capables d'attirer certains insectes ailés dans une certaine direction (par exemple la *Calliphora vomitoria* déjà citée), mais sans yeux ils ne peuvent trouver leur chemin au vol, tandis que nous venons de voir qu'après avoir perdu leurs autres sens principaux, entre autres celui de l'odorat, ils en sont encore parfaitement capables ; seulement, ils ne peuvent plus alors flairer de substances cachées. Enfin, les faits ci-dessus nous font connaître à peu près le degré de netteté de la vue chez quelques insectes ainsi que leur faculté de distinguer les couleurs (Lubbock), de voir de loin et de près et de mesurer les distances.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE

NOUVELLES ET ANCIENNES EXPÉRIENCES

Je n'ai pas grand'chose à modifier à ce que j'ai écrit en 1878. Il faut avant tout prendre note d'une découverte faite dès lors par LUBBOCK[1]. Cet auteur a trouvé que les fourmis perçoivent les rayons ultra-violets du spectre que nous ne percevons pas ou presque pas. Il s'y est pris d'une façon très ingénieuse en utilisant la frayeur que les fourmis ont de laisser leurs nymphes à la lumière. Des fourmis, dans un nid artificiel, avaient placé leurs nymphes, grâce aux précautions de Lubbock, dans une case située sous un morceau de verre qu'on pouvait découvrir à volonté. Dès que l'on découvrait le verre, les fourmis emportaient les nymphes; dès qu'on le recouvrait elles les y reportaient, surtout quand un peu de chaleur s'y concentrait. LUBBOCK plaça alors ses fourmis dans une chambre rendue obscure et fit successivement passer sur le verre mis à découvert les différentes parties du spectre solaire. Les fourmis laissèrent les nymphes sous les rayons rouges, mais les enlevèrent sous l'action de tous les autres rayons du spectre, surtout sous celle des rayons violets, mais encore plus sous celle des rayons ultra-violets qui sont invisibles ou presque invisibles à l'homme. Lorsqu'à partir de l'obscurité l'on dirigeait la partie ultra-violette du spectre sur le verre, les fourmis enlevaient aussitôt les cocons. Des solutions transparentes pour nos yeux, mais qui

[1] Lubbock, Ants, Bees and Wasps, Londres 1882, p. 207 et suiv.

Digitized by Google

absorbent les rayons ultra-violets font aux fourmis l'effet de l'ombre. Ce fait est du plus haut intérêt général, car s'il ne démontre pas précisément un sixième sens, il prouve au moins que les fourmis perçoivent une variété de la lumière que nous ne percevons pour ainsi dire pas, tandis qu'elles paraissent ne pas percevoir le rouge que nous percevons[1].

Jusqu'à quel point les insectes perçoivent-ils la forme, c'est-à-dire la dimension et les contours de ce qui frappe leur vue. Il est bien évident qu'ils ne la perçoivent pas nettement comme nous, mais il me paraît indubitable qu'ils perçoivent les dimensions et *plus ou moins distinctement les contours des objets*, lorsqu'ils possèdent des yeux composés bien développés. Comment pourraient-ils sans cela mesurer les distances, se poser au vol avec une telle sûreté sur les objets, s'orienter si bien (retrouver à coup sûr telle pierre, tel coin de terre, tel morceau de bois) malgré la privation de l'odorat (comparer la première partie de ces expériences avec celles qui concernent l'odorat)? L'expérience suivante faite avec la méthode de Lubbock me semble montrer que les guêpes et les bourdons distinguent la forme des objets, ce qui est du reste aussi l'opinion de Lubbock :

Je posai une guêpe (*V. germanica*) sur du miel placé sur un rond de papier blanc d'un peu plus de 3 centimètres de diamètre, le tout sur ma malle. Après s'être gorgée de miel, la guêpe partit puis revint bientôt directement au papier blanc et se gorgea une seconde fois de miel. Je remplaçai alors le rond de papier blanc par un rond identique, mais sans miel, et plaçai le premier rond avec le miel à côté, à

[1] Graber (*Sitzungsber. der math.-naturw. Classe der k. Akad. d. Wissensch.* Wien, Bd. LXXXVII, Abth. I, 1883) met en doute les résultats de Lubbock, et croit que la perception de l'ultra-violet a lieu par la peau. Il démontre par d'ingénieuses expériences que les vers et les tritons aveuglés perçoivent la lumière par la peau et font même des différences entre les couleurs.

Digitized by Google

deux pouces de distance. La guêpe revint, alla d'abord au rond vide (ancienne place), puis, n'y trouvant rien, s'éleva un peu en l'air, se balança deux ou trois fois, vit l'autre rond, y alla et se gorgea de nouveau de miel.

Je profitai de sa nouvelle absence pour mettre cette fois le miel sur une croix de papier blanc longue de 11 $^1/_2$ cm. en tous sens et à branches larges de 2 $^1/_4$ cm.

La croix et le rond sans miel furent placés près l'un de l'autre, de chaque côté de l'endroit où la guêpe venait de se repaître. Lorsque la guêpe revint elle chercha quelque peu et eut bientôt trouvé le miel. Je crus comprendre que la croix était trop peu différente du rond et je coupai des bandes de papier de 10 centimètres de long sur 8 millimètres de large.

Après le départ de la guêpe, j'enlevai la croix et je plaçai de chaque côté de l'endroit où elle avait été, à la même distance de ce dernier (un ou deux pouces), d'un côté le rond blanc sans miel, de l'autre une des bandes avec du miel. La guêpe une fois revenue vola droit au rond blanc où elle chercha longtemps en vain son miel. Puis elle alla chercher au milieu, sur le fond gris de la malle, là où avait été la croix, et ne trouvant rien s'envola. Mais elle revint bientôt chercha de nouveau sur le rond blanc, puis sur l'ancienne place grise, puis se mit à flairer en furetant de droite et de gauche si bien qu'elle finit par trouver le miel.

Je mis alors une autre bande étroite sans miel à côté de la précédente que j'enlevai, puis je plaçai le miel sur la grosse croix, de l'autre côté, à la même distance de l'endroit où la guêpe venait de manger. Cette dernière revint et vola droit à la nouvelle bande étroite. N'y trouvant rien, elle chercha et eut bientôt trouvé la croix.

Il est intéressant de voir cette même guêpe (elle n'amena aucune de ses compagnes) se souvenir chaque fois du papier sur lequel elle avait mangé à la dernière de ses visites, et en

Digitized by Google

juger *par sa forme et sa dimension*, car je remplaçai chaque fois le papier à miel par un autre papier coupé sur le même modèle.

Le lendemain ma guêpe revint manger deux fois de suite sur la croix laissée à la même place. Je la pris alors et lui coupai les deux antennes. Elle s'envola, mais revint manger une demi-heure après, toujours sur la croix que j'avais laissée à la même place. Après son départ je mis à côté de la croix une croix identique, mais sans miel, puis, de l'autre côté, une bande étroite avec du miel ; enfin j'enlevai la croix à miel. La guêpe revint, vola droit sur la croix, se posa juste au milieu (là où était le miel sur l'autre croix) et chercha vainement pendant assez longtemps. Alors, quoique privée d'antennes, elle se mit à chercher, se souvenant sans doute que les papiers blancs sur lesquels était le miel avaient déjà souvent changé de place et d'aspect [1].

Elle le trouva bientôt sur la bande étroite, non cependant sans avoir passé deux ou trois fois à peu de millimètres de distance sans le sentir, ce qui ne lui serait pas arrivé si elle avait eu ses antennes. Elle ne le remarqua que lorsque sa bouche vint le toucher.

Ayant trouvé le matin un bourdon (*Bombus*) un peu engourdi par la température encore fraîche, je le plaçai sur un rond peint en bleu et fourni de miel, placé sur ma malle dans ma chambre. Après s'être repu, il voulut s'envoler, mais ses ailes le trompèrent ; il tomba à terre et grimpa sur mon pantalon (noir) où je le laissai se promener un certain

[1] L'inconvénient de ces expériences est qu'on ne peut les répéter trop souvent sur le même insecte sans qu'elles perdent leur netteté et leur valeur. Il est clair que lorsqu'on change plusieurs fois de suite la forme du papier l'insecte se souvient avoir trouvé du miel tantôt sur une forme, tantôt sur l'autre. Il finira donc par ne plus guère se laisser tromper. Puis il faut être prudent, avoir du temps, ne pas effaroucher l'insecte, l'observer très soigneusement et noter aussitôt ses observations.

Digitized by Google

temps. Puis je mis son rond bleu devant lui ; il y grimpa et mangea de nouveau. Je le reposai doucement sur la malle et bientôt après il s'envola, non sans faire plusieurs tours en l'air pour examiner la localité avant de la quitter, comme les bourdons font toujours en pareil cas. Au bout d'un certain temps mon bourdon revint voler vers la fenêtre, mais ne put arriver à retrouver la malle. Je sortis alors par une porte-fenêtre voisine de la fenêtre (sur la même façade). Le bourdon se trouvait justement là et se mit à voler vers mon pantalon qu'il parut reconnaître, car il se posa dessus et se mit à chercher. Je rentrai alors sans qu'il s'envolât d'abord. Puis il se mit à voler dans la chambre, vit sur ma table à écrire un rond bleu sans miel et se jeta dessus. Je le dirigeai alors sur la malle où il retrouva son miel. Après avoir mangé il s'envola, examina de nouveau la localité, puis partit dégorger son miel au nid. Dès lors il ne se trompa plus et revint plusieurs fois droit au rond bleu sur la malle. Je remplaçai alors le rond bleu par une bande bleue étroite avec du miel, comme dans l'expérience ci-dessus, et mis un rond bleu sans miel à trois pouces de distance. A son retour le bourdon vola droit au rond, quoiqu'il fût à une autre place. Mais il n'y fit qu'un tour et vint à la bande étroite où il se reput de miel. Je lui redonnai alors le rond à miel où il fit de nouveau plusieurs voyages. Deux heures plus tard je mis de nouveau la bande étroite avec du miel là où avait été le rond à miel et je plaçai le rond bleu sans miel à 6 centimètres de distance. Cette fois le bourdon arriva d'abord à la bande étroite (à l'ancienne place), mais s'y arrêta à peine, ne remarqua pas le miel et vola au rond bleu vide qu'il examina en tous sens en en faisant deux ou trois fois le tour. Alors il vola sur la bande étroite où il trouva le miel. On voit par là que la couleur était pour lui l'important, et que lorsqu'un des objets bleus n'avait pas de miel l'autre l'attirait aussitôt.

Digitized by Google

Je refis sur ce bourdon une expérience bien connue de Lubbock : je remplaçai plusieurs fois le rond bleu par un rond rouge avec du miel et plaçai le rond bleu sans miel à 4 ou 5 pouces de distance. Chaque fois le bourdon alla droit au rond bleu, l'explora en tous sens, et ne put arriver à trouver le miel sur le fond rouge quoiqu'il fût à l'ancienne place.

Une seule fois il le trouva par hasard en furetant partout ; mais il s'en alla à peine en eût-il goûté, tellement il était dominé par l'association des représentations « *miel* et *bleu* » et se mit de nouveau à chercher sur le bleu, sans plus jamais parvenir à découvrir le miel sur le rouge. Il me paraît avoir remarqué en général que les bourdons ont plus mauvaise mémoire que les guêpes. Il faut qu'ils aient été plusieurs fois à un endroit (ou aient vu plusieurs fois un objet) pour qu'ils sachent le retrouver sans trop hésiter, tandis qu'une seule inspection suffit aux guêpes.

L'influence de la couleur est vraiment des plus frappantes. Le bourdon ne savait pas même trouver le miel sur le rond rouge lorsque je le lui tendais à le toucher, le lui mettant sous le nez ; il continuait à chercher sur le bleu avec une persévérance peu intelligente. Il est bien évident qu'il percevait la couleur d'une façon infiniment plus intense et plus nette que la forme du papier.

J'ai pu aussi confirmer fort nettement un autre résultat de Lubbock : tandis que les bourdons (comme les abeilles) distinguent surtout bien les couleurs, les guêpes y font fort peu attention et s'en tiennent tout au contraire surtout à la localité qu'elles reconnaissent toujours admirablement. Quand je remplaçais le papier bleu à miel par un papier rouge à miel, mettant un papier bleu sans miel à côté, une *Vespa rufa* qui était venue deux ou trois fois au papier bleu allait droit au papier rouge parce qu'il était à l'ancienne place. A peine une fois ou deux examina-t-elle

Digitized by Google

le papier bleu sans miel un instant. On n'arrive pas à tromper les guêpes avec les couleurs comme les abeilles et les bourdons, ce qui du reste ne suffirait pas à prouver qu'elles les distinguent mal. Mais lorsqu'on éloigne un peu considérablement (de 3 décimètres par exemple) le papier coloré à miel du lieu où il se trouvait précédemment, la guêpe cherche vainement à l'ancienne place; elle n'arrive pas à le découvrir ou y arrive seulement par hasard, en explorant les environs[1], et avec l'aide de l'odorat. Le bourdon par contre, guidé par la couleur, le trouve très vite. Le fait que les guêpes se dirigent si bien au vol privées de leurs antennes et, comme l'a montré LUBBOCK, sans distinguer très nettement les couleurs est une des meilleures preuves du fait qu'elles voient les formes, les contours des objets. L'objection qu'un autre sens leur servirait à se diriger est sans valeur, car nous avons vu que lorsqu'on vernit leurs yeux à facettes elles ne peuvent plus se diriger, tandis qu'elles se dirigent aussi bien sans antennes, ni bouche ni pharynx qu'avec ces organes.

Depuis 1878 EXNER a publié deux nouveaux travaux qui traitent des yeux composés[2]. Il y fait l'historique de la question et démontre que chez le ver luisant où les cristallins sont collés fortement aux cornées on peut les isoler avec elles et observer directement le tout au microscope. On peut alors s'assurer qu'il ne se forme pas d'image, mais seulement un point lumineux au fond de chaque cristallin. Les petites images vues par LEEUWENHOEK et GOTTSCHE[3] ne sont

[1] Chaque fois qu'un de ces insectes a cherché en vain un certain temps l'objet désiré à l'endroit où il croyait d'abord le voir ou le savoir, il se met à explorer les environs, mais toujours plus rapidement et d'une façon moins exacte, moins soigneuse.

[2] Exner : 1. Die Frage von der Functionsweise der Facettenaugen, *Biologisches Centralblatt*, Bd. I, S. 272 (1881-82). 2. Ein Microrefractometer, *Archiv f. microscop. Anatomie*, Bd. XXV.

[3] Gottsche, *Müller's Archiv*, 1852.

Digitized by Google

formées que par les cornées lorsque les cristallins ont été enlevés ; le cristallin les détruit. Ces images n'ont donc pas d'autre valeur que celle produite par une gouttelette ou par tout autre corps transparent et convexe.

EXNER démontre aussi que les cristallins longs et courbés du genre *Phronima*, objectés par Oscar SCHMIDT [1] à la théorie de J. MULLER peuvent fort bien, malgré leur courbure, amener la lumière aux rétinules et confirment la théorie de J. MULLER au lieu de l'ébranler. Enfin il réfute diverses théories de NOTTHAFT [2] entre autres celle par laquelle cet auteur croit établir une diminution d'intensité de la lumière par l'augmentation de la distance des objets, ce qui permettrait aux insectes de juger de la distance. EXNER croit que le mouvement de l'insecte lui-même au vol l'aide à mesurer les distances. Il voit aussi dans le fait que chez l'insecte le champ visuel commun aux deux yeux est plus grand que chez les vertébrés, un degré de supériorité pour l'appréciation des distances. Il me semble qu'à ce dernier point de vue on ne peut guère comparer notre vue binoculaire stéréoscopique (convergence des axes et images distinctes) avec la vue en mosaïque de l'œil à facettes. De plus il n'est pas exact que le champ visuel commun aux deux yeux soit plus grand chez tous les insectes que chez les vertébrés. Il varie énormément suivant les espèces (énorme chez les libellules, nul chez certains *Cryptocerus*, fig. 6 *a* et *b*), comme il varie du reste aussi chez les vertébrés. Dans le second travail, EXNER corrige au moyen de son micro-réfractomètre une erreur qu'il avait faite dans son ancien calcul de la réfraction et des foyers de la cornée de l'hydrophile ; ce fait ne change du reste rien à son opinion sur la vue des yeux à facettes.

Notons ici que l'opinion de GOTTSCHE, d'après laquelle les

[1] Oscar Schmidt, *Zeitschrift f. wissensch. Zoologie*, Bd. XXX, Suppl.
[2] Notthaft, *Abhandl. d. Senkenberg'schen naturf. Gesellsch.* XII Bd.

Digitized by Google

insectes voient autant d'images distinctes qu'ils ont de facettes avait rallié à elle Max Schulze [1], Leydig [2], Dor [3] et la plupart des naturalistes, peut-être Joh. Muller lui-même (annotation au travail de Gottsche).

Boll [4] fut le premier à sortir de cette ornière et à revenir à la théorie de Muller. Mais les travaux de Grenacher et d'Exner ainsi que l'observation biologique directe n'étaient pas de trop pour donner une base solide à la théorie de la vue en mosaïque.

Je tiens encore à faire quelques remarques :

L'observation démontre que divers insectes apprécient même quand ils sont au repos la distance d'objets immobiles. On le voit par la sûreté avec laquelle une mouche mâle se jette sur une femelle à partir du repos, par les « sauts au vol » que font beaucoup d'insectes (cicindèles, buprestes, etc.). Il est vrai que l'insecte se meut un instant, mais s'il n'avait pas mesuré son élan au moment du départ il aurait manqué son but. Ceci montre que le mouvement seul ne peut suffire à expliquer l'appréciation des distances,

Le fait que les insectes, surtout ceux qui n'ont qu'un nombre de facettes relativement restreint voient infiniment mieux les mouvements que les objets est incontestable. Dans mes innombrables observations sur les fourmis ouvrières, j'ai toujours vu que les mouvements attiraient leur attention, même ceux d'objets relativement petits (plus petits qu'elles). Nous avons vu qu'elles passent au contraire cent fois à côté d'objets souvent plus gros qu'elles et qu'elles sont occupées à rechercher sans les apercevoir. Je crois qu'il est même

[1] M. Schulze, Untersuch. üb. d. zusammenges. Augen der Krebse u. Insecten.

[2] Leydig, Das Auge der Gliederthiere, 1864.

[3] Dor, De la vision chez les Arthropodes, *Archives des sciences physiques et nat.*, 1861.

[4] *Archiv von Reichert und Dubois-Reymond*, 1871.

Digitized by Google

bien difficile de démontrer que les insectes aptères voient les contours des objets, tellement leur vue est nébuleuse, indistincte.

Lorsque deux peuplades de fourmis de taille à peu près égale se combattent, on est étonné de voir avec quelle sûreté et quelle rapidité les ennemis se reconnaissent et se saisissent par différentes parties du corps. Mais si l'on regarde de près, comme j'ai eu dernièrement encore l'occasion de le faire en observant une bataille entre deux fourmilières de *Formica pratensis*, on s'assurera que l'ennemi n'est vu que de très près et lorsqu'il se meut; lorsqu'il se tient immobile il n'est discerné que par l'attouchement des antennes. A une distance de plusieurs centimètres même, ses mouvements ne sont pas remarqués. Par contre les mêmes *Formica pratensis* remarquent régulièrement les mouvements de mon bras à un mètre au-dessus d'elles, parce qu'il est beaucoup plus gros; mais elles ne remarquent pas un petit objet qui s'agite là où était mon bras. Il existe une très petite fourmi, le *Solenopsis fugax* Ltr. (longue de deux millimètres et large d'un tiers de millimètre) qui vit souvent dans les interstices des nids de grosses espèces dont elle est ennemie, et que les grosses ne peuvent presque pas apercevoir, *même lorsqu'elle se meut*. Il faut dire que ses jambes sont courtes et que ses mouvements sont lents. Rien n'est curieux comme un combat entre cette espèce et de grosses fourmis[1].

Les petites (*Solenopsis*) s'attaquent courageusement aux membres des grosses qui se démènent, mordent avec rage

[1] Forel, Observations sur les mœurs du Sol. fugax, *Mittheilungen d. schweiz. entom. Gesellschaft*, 1869. Dans ce travail (un premier essai de jeunesse) j'ai attribué à tort aux ocelles (yeux simples) une vue distincte des objets. Cependant l'observation sur laquelle je me basais, la vue beaucoup plus distincte des fourmis (d'Europe) pourvues d'ocelles était fondée. Mais j'avais oublié de tenir compte du fait que les fourmis qui ont trois ocelles sur le front sont en même temps celles qui ont les yeux composés les plus développés.

Digitized by Google

autour d'elles, visent constamment à faux, et ne parviennent que tout à fait par hasard, de temps en temps, à attraper une de leurs ennemies. Les mêmes grosses fourmis sont par contre en état de distinguer des fourmis un peu plus grosses que les *Solenopsis fugax*, par exemple les *Tetramorium cæspitum* (longueur : 2,5 à 3,5 millim.), lorsqu'elles se meuvent.

L'utilité des ocelles frontaux est encore une énigme pour moi chez les insectes qui sont pourvus d'yeux composés. Chez quelques formes, par exemple chez les dorylides mâles, ces ocelles sont extrêmement gros. Leur cornée a par exemple jusqu'à un demi-millim. de diamètre chez le *Dorylus helvolus* ♂. La figure 4 montre le rapport de dimension des ocelles (*o*) avec les facettes des yeux composés (*f*) chez un dorylide, l'*Eciton* (*Labidus*) *Latreillei* Jurine, mâle, grossi 24 fois. Ces gros ocelles servent-ils simplement à distinguer la clarté de l'obscurité? Perçoivent-ils une image? Ici le nombre des éléments nerveux est bien plus grand que chez une facette ou chez les ocelles rudimentaires, et il n'y a pas de cristallin faisant tube et détruisant l'image. Comme nous l'avons vu plus haut, la perte des ocelles ne produit chez l'insecte aucun dérangement qui ait pu être apprécié jusqu'ici, ce qui ne parle pas en faveur de la perception d'une image. Les arthropodes qui n'ont que des ocelles (araignées, etc.) paraissent voir fort mal. Les araignées qui se filent une toile reconnaissent leur proie à l'ébranlement de cette toile, au moyen du toucher. Il suffit d'observer un peu attentivement pour s'en assurer. Quant aux araignées sauteuses, il m'a paru qu'elles ne voient leur proie que lorsqu'elle se meut à peu de distance d'elles. Alors elles se tournent dans sa direction et sautent dessus. Comme elles ont quelques groupes d'ocelles, on peut facilement se représenter qu'ils doivent suffire pour leur indiquer la direction du mouvement perçu, ce qui leur permet d'atteindre l'objet par un saut qui

Digitized by Google

rase terre. Du reste elles manquent cinquante mouches pour une qu'elles atteignent et tendent en marchant un fil qui les empêche de tomber quand elles sautent sur une paroi verticale et s'accrochent mal.

M. le Dr Eugène Bleuler, directeur de l'asile de Rheinau, auquel j'ai montré ce présent travail, me fait un certain nombre d'observations qu'il me permet d'y ajouter, ce dont je le remercie :

1. La position des objets *les uns relativement aux autres* varie pour l'insecte qui vole d'autant plus qu'ils sont plus rapprochés. Cela doit l'aider beaucoup à estimer les distances, grâce à sa faculté de percevoir surtout le déplacement des objets (mouvement relatif).

2. Le mouvement des objets devra non seulement être particulièrement perçu comme tel, mais encore augmenter la netteté de la perception des formes, des contours. En effet, supposons qu'une protubérance quelconque d'un objet n'atteigne que le bord du champ visuel d'une facette. Le mouvement de l'objet le fera ou bien disparaître ou bien envahir de plus en plus ce champ visuel. Cela provoquera une variation d'intensité et de qualité dans la clarté, éventuellement aussi dans la couleur perçue par la facette en question, variation qui sera utilisée par le cerveau de l'insecte pour percevoir le contour.

3. L'*attention* des insectes doit principalement être attirée par les mouvements des objets parce qu'ils n'ont pas comme les vertébrés d'axe visuel pour la vue distincte, axe qui se meut chez les vertébrés grâce à la mobilité de leurs yeux et attire leur attention sur chaque point qu'il traverse.

4. L'opinion de Notthaft, d'après lequel la quantité de lumière qu'une facette reçoit d'un objet diminue à mesure que la distance augmente ne doit pas être aussi absolument rejetée que le fait Exner. Le champ visuel de chaque facette augmentant nécessairement avec la distance, le même objet

Digitized by Google

dont les rayons occupaient par exemple à un décimètre le champ visuel entier d'une facette se le partagera à dix mètres avec beaucoup d'autres objets, ce qui diminuera *relativement* l'action lumineuse de cet objet sur la facette.

5. Les expériences de Lubbock sur la perception des couleurs ne prouvent pas mathématiquement que ce sont les couleurs qui sont perçues. On pourrait objecter que ce ne sont peut-être que des différences entre clair et obscur que les insectes perçoivent. Les daltonistes, même les plus complets, arrivent à distinguer plus ou moins les couleurs et les nuances les unes des autres, non comme couleurs différentes, mais par de légères différences d'intensité (de clair et de foncé).

Je me rallie entièrement aux observations de M. Bleuler, dont la dernière n'a du reste qu'une valeur théorique. De fait les expériences de Lubbock sont si nombreuses et l'effet des couleurs sur les abeilles et les bourdons est tel que la manière des daltonistes ne peut suffire à expliquer les faits. Mon bourdon, par exemple, lorsque j'avais ôté le miel de ma malle, cherchait et trouvait très vite dans divers coins de ma chambre tous les morceaux de papier bleu, dans quelque entourage qu'ils se trouvassent et quelle que fût leur forme. Un daltoniste ne peut en faire autant. J'ai vu un daltoniste ne pas distinguer une rose écarlate sur un feuillage vert parce que la rose était pour lui aussi foncée que les feuilles. Or les daltonistes ont l'avantage de distinguer *nettement* les formes, ce qui n'est pas le cas des insectes. Il est clair que si mon bourdon avait été daltoniste il n'aurait pu retrouver toujours le bleu parmi des objets très divers, les uns plus foncés, les autres plus clairs.

Au moment où je terminais ce travail je reçus l'avis de nouvelles expériences faites à ce sujet par F. Plateau[1] et

[1] F. Plateau, Recherches expérimentales sur la vision chez les insec-

Digitized by Google

peu après la communication originale que l'auteur a faite cette année-ci (1885) à l'Académie royale de Belgique et qu'il a eu l'obligeance de m'envoyer.

Loin de me retenir dans la publication de mon travail, la communication de PLATEAU m'y pousse bien au contraire, car je suis obligé de combattre en grande partie son contenu.

PLATEAU commence par prétendre que la théorie de J. MULLER sur la vue en mosaïque est définitivement rejetée et cela grâce au travail d'EXNER dont nous avons parlé ! C'est là une erreur complète. Nous avons vu qu'EXNER, bien au contraire, ainsi que GRENACHER, a réhabilité la théorie de J. MULLER. PLATEAU paraît donc n'avoir absolument pas compris les travaux d'EXNER, car il ajoute encore que cet auteur a déduit théoriquement que les insectes ne voyaient pas la forme des objets, ce qui est tout aussi inexact.

PLATEAU dit textuellement : « L'ancienne hypothèse de J. MULLER, *consistant à admettre la production d'une image en mosaïque formée de la juxtaposition d'une série de petites images partielles dont chacune occupe le fond d'un des éléments distincts de l'œil composé* est définitivement rejetée... etc. » Mais c'est là la théorie de GOTTSCHE et non point celle de la vue en mosaïque de J. MULLER. La théorie de la vue en mosaïque n'admet pas de petites images dans chaque facette, mais une *seule image* en mosaïque formée par la juxtaposition des rayons lumineux de différentes qualités perçus par chaque facette.

Puisque la théorie de la vue en mosaïque paraît si mal comprise, je tâche de donner ici une représentation plastique approximative de son principe dans les fig. 1, 2 et 3. Représentons-nous un segment d'un œil composé d'abeille avec les facettes *a*, *b*, *c*, *d*, *e* (fig. 1). Supposons que cet œil regarde

tes. Les insectes distinguent-ils la forme des objets? *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3me série, t. X, n° 8, 1885.

Digitized by Google

le ciel bleu et qu'un très petit hyménoptère noir à abdomen jaune, éclairé par le soleil, passe devant lui (en réalité l'hyménoptère est dessiné beaucoup trop petit relativement aux facettes, mais cela simplifie). Prolongeons les côtés des facettes et supposons que ces côtés prolongés représentent les limites respectives de leurs champs visuels (en réalité le champ visuel de chaque facette est plus considérable et reçoit encore des rayons plus obliques que la cornée réfracte et amène à la rétinule; donc notre supposition n'est que relativement vraie). Supposons l'hyménoptère dans la position figurée (fig. 1). Sa tête et son thorax occuperont le champ visuel de la facette *d*, son abdomen celui de la facette *c*. Le champ visuel de la facette *b* sera occupé en partie par les rayons bleus du ciel, en partie par les rayons jaunes de l'extrémité de l'abdomen de l'hyménoptère, ce qui (puisque aucune image quelconque ne peut se former sur la rétinule) formera pour l'insecte un mélange de jaune et de bleu, probablement une nuance verte. Les autres facettes n'auront que des rayons bleus.

Transportons cela sur la mosaïque des champs visuels des facettes, et nous aurons l'image *b' c' d'* de la fig, 2, soit une grossière ébauche, mais cependant une forme très vague rappelant celle de l'insecte et la suite des couleurs. La facette *b'* percevra probablement un vert plus ou moins bleu ou jaune suivant qu'elle recevra plus de rayons du ciel ou de l'insecte.

En réalité l'insecte ne verra pas l'image hexagonale de la fig. 2, ni le bleu du ciel divisé en hexagones, car :

1. L'habitude et l'hérédité lui auront appris à faire abstraction des limites des facettes, si jamais il a été capable de les percevoir.

2. Les champs visuels des facettes se confondent plus ou moins sur leurs confins grâce aux rayons obliques (qui arriveront en nombre d'autant plus grand à la rétinule que les

Digitized by Google

facettes seront plus larges et moins profondes et que la distance augmentera). Cela produira autour de la ligne visuelle centrale de chaque facette un brouillard de couleurs ou de clartés mêlées et une image à peu près dans le genre de la fig. 3 sera probablement ce que verra notre abeille, ou du moins ce qui servira de base à sa perception visuelle. Si nébuleuse qu'elle soit, cette image sera cependant une représentation de forme.

Supposons maintenant que notre insecte soit une libellule ayant vingt mille facettes et voyant passer devant elle une mouche qui enverra des rayons au champ visuel de mille de ces facettes (suivant la distance où elle passera elle en enverra à un nombre plus ou moins grand). Ici nous avons de longues facettes très étroites, isolant nettement un petit faisceau lumineux. Le nombre des rayons diffus sur les confins de chaque facette sera fort restreint, surtout si la mouche est rapprochée. Il est inutile de faire encore un grand dessin pour montrer qu'ici le nombre des petits hexagones occupés par les rayons provenant des différentes parties de la mouche sera tel qu'une véritable image assez distincte quoique un peu nébuleuse devra être perçue par la libellule. Cette image devra représenter avec des contours un peu vagues les différentes parties de la mouche. C'est exactement ce que trouvent Exner et Grenacher.

Si quelqu'un objecte qu'Exner n'a pas absolument démontré la destruction de l'image par le cristallin, et qu'on pourrait penser encore à la formation d'une petite *portion d'image* au fond de chaque facette, l'ensemble de ces portions d'images juxtaposées formant une image entière en mosaïque, nous répondrons que deux faits rendent cette explication insoutenable :

1. Le fait que l'augmentation du nombre des facettes augmente énormément la netteté de la vue des insectes, ce qui ne serait pas le cas, dès que chaque rétinule serait capable de percevoir une portion d'image distincte ;

Digitized by Google

2. Le fait que le genre *Phronima* a des cristallins courbés (Oscar SCHMIDT), ce qui rend la chose tout à fait impossible chez lui. Nous renvoyons du reste aux arguments d'EXNER et de GRENACHER cités plus haut.

Mais passons aux expériences de PLATEAU qui croit démontrer à leur aide que les insectes ne perçoivent pas les formes. Ces expériences sont simples : PLATEAU pratique dans les volets fermés d'une chambre noire un orifice unique assez grand pour permettre à divers insectes de le traverser au vol. A une certaine distance il pratique un ensemble d'orifices en fentes ou en trous, laissant en somme passer autant de lumière que le premier orifice à lui seul, mais tous trop étroits pour laisser passer les insectes. Puis PLATEAU lâche dans la chambre divers insectes ailés diurnes et trouve qu'ils volent indistinctement soit à l'orifice unique qui leur permet de s'enfuir, soit à l'ensemble de petits orifices qui les retient prisonniers. L'ensemble des petits orifices forme naturellement une surface plus considérable que l'orifice unique. Si l'un des orifices laisse passer *en somme* plus de lumière que l'autre, c'est au premier que volent surtout les insectes, peu importe que ce soit le treillis ou l'orifice unique. PLATEAU a mesuré constamment la quantité de lumière avec un photomètre de Rumfort et paré à toute objection d'inexactitude. Je ne doute pas une seconde de l'exactitude de ses résultats que j'aurais pu prédire tous d'avance. Je n'ai qu'une objection, mais une objection capitale à faire : Les expériences de PLATEAU ne démontrent absolument pas ce qu'il veut démontrer, mais prouvent seulement que PLATEAU attribue aux insectes une faculté de raisonnement qu'ils n'ont pas.

Je vais plus loin et crois que plus d'un vertébré qui a les yeux comme les nôtres commettra en pareil cas la même erreur. PLATEAU ne fait pas la part de l'étonnement ni de la peur d'un insecte placé en pareille situation. Il oublie l'étourderie ou plutôt la faiblesse extrême de raisonnement d'un

Digitized by Google

insecte et lui demande de savoir juger d'un « coup d'œil, » à telle distance, qu'il pourra passer ou ne pas passer par tel trou. Il demande de plus que l'insecte voie ou plutôt devine que ces trous sont tous sur un même plan et séparés les uns des autres par des barres solides qu'il ne pourra déplacer. C'est demander à l'œil et au cerveau d'un insecte, ce que l'homme même dans certains cas peut ne pas distinguer, car bien des personnes se tromperont à quelques mètres de distance sur la dimension d'un orifice et ne pourront deviner s'il pourra ou non donner issue à leur corps. Enfin ce ne sont pas des objets que Plateau a présenté à ses insectes, mais des orifices laissant passer de la lumière. Or il suffit de réfléchir à la lumière diffuse arrivant obliquement et à ce que nous avons dit sur la vue en mosaïque, pour comprendre qu'en pareil cas les insectes ne pourront distinguer que plus ou moins nébuleusement les barres qui séparent les trous. On devait donc s'attendre à ce que les insectes voleraient surtout vers la source la plus lumineuse, sans étudier la forme des orifices, et une seule chose m'étonne, c'est que Plateau ait pu s'attendre à autre chose.

Nous ne pouvons juger si les insectes voient ou non les formes qu'en les mettant en défaut lorsqu'ils cherchent quelque chose, et en éliminant les autres organes des sens. Il faut qu'ils ne puissent distinguer l'objet en question que par sa forme et sa dimension, mais qu'ils soient obligés de le distinguer pour arriver à leur but. Avant tout, il ne faut rien faire qui exige un raisonnement pour être compris ou trouvé, et l'on ne doit pas attribuer trop d'importance aux résultats négatifs qui peuvent tenir à des causes tout autres qu'à la vue.

Je me permets de faire remarquer que dans la première partie de ce travail publiée déjà en 1878, en allemand, et citée ailleurs (Palpes des insectes broyeurs, 1885) par Plateau, j'avais déjà montré à l'aide d'observations et

Digitized by Google

d'expériences directes sur des insectes vivants que leur vue est presque toujours fort indistincte, ce qui a naturellement trait aux formes (par exemple, l'observation d'une guêpe qui faisant la chasse aux mouches est trompée par un clou, etc.).

PLATEAU confirme en outre que la présence d'ocelles ne modifie en rien les résultats de ses expériences, et en conclut que les ocelles ne sont que des organes rudimentaires. Je préfère le terme d'organes accessoires que nous avons employé, du moins pour les ocelles frontaux qui ne sont certainement point des rudiments primitifs, mais des organes de formation secondaire.

PLATEAU conclut encore de ses expériences que les insectes diurnes ont besoin d'une lumière assez vive pour se diriger et ne peuvent plus le faire dans une demi-obscurité, ce qu'on avait souvent attribué à tort à l'abaissement de la température. Je crois d'abord que jamais on n'a ignoré que, par exemple, les papillons de jour ne volent pas la nuit, tandis que beaucoup de papillons de nuit ne volent au contraire guère que la nuit. On a de plus toujours su que par une nuit chaude la terre et les airs fourmillent d'insectes en activité, que par conséquent la différence d'allures et d'habitudes entre les insectes nocturnes et les insectes diurnes, doit tenir à la lumière et non à la chaleur, l'influence de la température étant la même pour les uns et les autres. Mais la conclusion de PLATEAU est en elle-même trop absolue. Du fait que divers insectes diurnes ne veulent plus voler dès que le soleil cesse de luire ou que la lumière est trop peu intense, on ne peut conclure qu'ils soient incapables de se diriger. Il peut y avoir d'autres raisons d'adaptation à la conservation de l'espèce, par exemple, qui les pousse à ne pas voler dès que l'acuité de leur vue diminue par la diminution de la lumière. Il y a même certains insectes (*Sphinx*, *Melolontha solstitialis*, etc.) qui ne volent qu'à une certaine

Digitized by Google

heure bien précise du soir, et seulement pendant un temps très court. Ces mêmes insectes savent fort bien se diriger au vol, en cas de besoin à d'autres heures de la journée, par un degré de lumière fort différent. Le papillon de jour a probablement le sentiment qu'il est dangereux pour lui de voler quand le temps s'obscurcit trop. Du reste il est fort possible que PLATEAU ait en grande partie raison : les facettes très petites des yeux bombés des insectes très diurnes ont de très longs et étroits cristallins qui en mieux isolant laissent passer d'autant moins de lumière. Ce fait a déjà été signalé par MAX SCHULZE à propos des papillons de nuit (voir plus haut). Je suis persuadé que les insectes ailés crépusculaires et nocturnes se dirigent au vol à l'aide de leurs yeux aussi bien que les insectes diurnes, les chats et les hiboux.

Enfin, PLATEAU, après n'avoir parlé dans le cours de sa notice préliminaire que de la non-perception des formes, conclut à la fin par ces mots : « En résumé, ils (les insectes) ne distinguent pas la forme des objets, *ou la distinguent fort mal.* » — Sur cette dernière proposition nous pourrons finir par nous entendre avec certaines réserves.

Nous pouvons résumer ce que nous savons sur la vue des insectes de la façon suivante :

1. Les insectes se dirigent au vol presque uniquement et à terre en partie au moyen de leurs yeux à facettes. Les antennes et les organes sensoriels buccaux ne peuvent servir à la direction aérienne. Leur extirpation ne diminue en rien la faculté de se diriger au vol.

2. La théorie de la vue en mosaïque de J. MÜLLER est seule vraie. Les rétinules des yeux composés ne reçoivent pas chacune une image, mais chacune un simple faisceau lumineux de provenance plus ou moins distincte de celles de ses voisines. La théorie de GOTTSCHE est entièrement fausse (J. MÜLLER, GRENACHER, EXNER).

3. Plus le nombre des facettes est considérable, plus les

Digitized by Google

cristallins sont allongés, plus la vue est distincte (J. Müller, Exner) et plus la vue relativement distincte est longue.

4. Les insectes perçoivent particulièrement bien les mouvements des objets, c'est-à-dire les déplacements des images visuelles relativement à l'œil composé. Ils voient donc mieux au vol qu'au repos, car pendant le vol l'image des objets immobiles se déplace par rapport à l'œil (Exner). Cette perception de la mobilité des objets diminue (de même que le déplacement relatif à l'œil) à mesure que la distance augmente.

5. Les insectes ne distinguent les contours, la forme des objets que d'une façon plus ou moins indistincte, d'autant plus indistincte que le nombre des facettes est moindre, que les cristallins sont plus courts, que l'objet est plus éloigné ou qu'il est plus petit. Les insectes qui ont de gros yeux avec plusieurs milliers de facettes voient assez distinctement.

6. Les insectes apprécient au vol très nettement la direction et la distance des objets, à l'aide de leurs yeux composés. C'est du moins vrai pour les distances rapprochées. Ils peuvent aussi apprécier, lors même qu'ils sont au repos, la distance d'objets immobiles.

7. Certains insectes (abeilles, bourdons) distinguent nettement les couleurs et ceux-là reconnaissent mieux les couleurs que les formes. Chez d'autres (guêpes) la perception des couleurs paraît au contraire être très rudimentaire. Les fourmis perçoivent les rayons ultra-violets (Lubbock).

8. Les ocelles paraissent ne fournir qu'une vue très incomplète et n'être que tout à fait accessoires chez les insectes qui possèdent en outre des yeux composés.

Novembre 1885.

Digitized by Google

RECHERCHES

SUR LES

CELLULES URTICANTES

PAR

M. BEDOT

Docteur ès sciences.

I. VELELLIDES — PHYSALIDES

Avant de commencer la description des cellules urticantes et des modifications que peut subir leur type fondamental, qu'il me soit permis de revenir sur les différentes dénominations qu'on leur donne.

Quelques auteurs se servent indifféremment des mots *nématocyste*, *cnidoblaste* ou *cellule urticante*. Il y a là une confusion évidente. En effet le terme *nématocyste* doit s'appliquer seulement à la capsule formée d'une paroi homogène et résistante, qui renferme un filament. Au point de vue histologique, ce n'est pas une cellule, mais une formation qui a pris naissance dans une cellule. Le mot *cnidoblaste* désigne la cellule qui donne naissance au nématocyste. Elle peut former des prolongements ou subir d'autres modifications importantes, comme on le verra plus tard. Elle renferme le plus souvent un nématocyste mûr, ou simple-

Digitized by Google

ment une petite vacuole qui en est le premier rudiment. L'expression *cellule urticante* se trouve ici être synonyme de cnidoblaste, mais ce n'est pas forcément le cas chez tous les animaux. Il est probable, en effet, que l'on doit faire rentrer dans cette catégorie d'autres modifications de cellules, destinées à servir d'armes offensives ou défensives.

Il existe un très grand nombre d'observations sur les cellules urticantes et cependant beaucoup de points sont encore obscurs, principalement en ce qui concerne le développement des nématocystes. Les résultats que j'ai obtenus sont loin d'être complets, mais ils serviront j'espère, à élucider quelques questions encore douteuses.

Les cellules urticantes qui sont répandues en très grand nombre dans l'ectoderme de la face inférieure du corps des Velellides [1], se groupent souvent de manière à former des boutons ou des bourrelets urticants. Lorsque les cnidoblastes sont ainsi réunis en groupes, ils sont munis de prolongements en forme de tiges, qui viennent tous se fixer sur la lamelle de soutien. C'est dans les tentacules que ces groupements prennent le plus d'extension et sont le plus réguliers.

Chez les Velelles où les tentacules ont la forme de tubes tout droits, il y a de chaque côté du tube un bourrelet urticant allant de la base à l'extrémité. Chez les Porpites, il n'y a pas de bourrelets, mais des boutons urticants supportés chacun par un petit pédoncule. Ces boutons placés à la suite les uns des autres forment 3 rangées longitudinales qui partent de l'extrémité du tentacule et s'arrêtent à une certaine distance de son point d'insertion,

Pour étudier la disposition de ces boutons urticants, il suffit de faire des coupes longitudinales d'un tentacule de Por-

[1] Les animaux dont je me suis servi pour faire ces recherches provenaient de la Méditerranée et appartenaient aux espèces *Velella spirans* et *Porpita Mediterranea.*

Digitized by Google

pite. La fig. 6, Pl. II, représente une partie d'une coupe qui passe par l'axe d'un bouton et de son pédoncule. Le tentacule est parcouru dans toute sa longueur par un canal (*c*) qui s'élargit à l'extrémité. Les parois du canal sont formées par l'entoderme (*ent*) dont les cellules donnent naissance à un tissu gélatineux homogène et transparent (*g*). Ce tissu est limité du côté externe par la lamelle de soutien (*l*), au-dessus de laquelle se trouve une couche de fibres musculaires longitudinales, recouverte par l'ectoderme (*ect*).

Le pédoncule du bouton urticant possède les mêmes couches de tissu que la tige du tentacule. Cependant les cellules entodermales, au lieu d'être creusées dans toute leur longueur par un canal, forment un axe solide (*ae*). Contrairement à ce que l'on pourrait croire, elles ne sont pas réunies à l'entoderme du tentacule mais en sont séparées par la lamelle de soutien. Le pédoncule ne représente donc pas, comme on pourrait s'y attendre, un diverticule du tentacule, mais bien un petit tentacule posé sur le gros. Les couches de tissu sont les mêmes dans les deux cas, mais ne se continuent pas les unes dans les autres. L'ectoderme seul recouvre d'une manière continue le tentacule et le pédoncule.

A l'extrémité du pédoncule se trouve le bouton urticant. Son centre est occupé par un amas sphérique de substance hyaline (*b*) formant une sorte de bouchon auquel aboutit l'axe entodermal, et qui est formé par la lamelle de soutien. Les cellules entodermales s'avancent quelquefois jusqu'à l'intérieur du bouchon.

Les cnidoblastes (*u*) qui forment le bouton urticant sont pourvus de longues tiges qui convergent toutes vers le bouchon sur lequel elles se fixent. Elles traversent le tissu ectodermal non modifié dont les cellules (*ep*) sont accumulées autour du bouchon. A la périphérie du bouton urticant se trouvent les nématocystes (*ng* et *np*) renfermés dans leurs cnidoblastes. Ils sont tous pourvus d'un cnidocil (*cl*) qui,

Digitized by Google

après avoir traversé une mince cuticule (*ct*), fait saillie à l'extérieur. Les nématocystes que l'on trouve ici sont de deux espèces. Nous les décrirons plus loin.

Lorsqu'on étudie une coupe transversale d'un tentacule de Velelle, on voit que les cnidoblastes des bourrelets sont disposés de la même façon que ceux des boutons urticants des Porpites. Le bouchon sur lequel viennent se fixer les tiges des cnidoblastes est remplacé, chez les Velelles, par un bourrelet longitudinal de substance hyaline, qui n'est qu'un épaississement de la lamelle de soutien (fig. 13, *epl*). Les tiges des cnidoblastes sont fixées très près les unes des autres sur cet épaississement et s'étendent de là en éventail. Pour tout le reste, la disposition des bourrelets urticants est semblable à celle des boutons.

Les cnidoblastes qui sont disséminés dans tout l'ectoderme des tentacules et des autres appendices des Velellides, ont une structure plus simple. Ils ne possèdent pas de tiges et le cnidocil paraît également manquer. On en trouve deux espèces distinctes.

Les gros cnidoblastes beaucoup plus nombreux que les autres, sont à peu près semblables, chez les Velelles (fig. 3) et chez les Porpites (fig. 21). Le nématocyste très volumineux n'est jamais placé au centre du cnidoblaste mais toujours près du bord, de telle sorte que le fil urticant, en sortant, n'a que l'enveloppe de la cellule à traverser. A côté du nématocyste se trouve un amas de protoplasme granuleux et souvent très bosselé (*ep*). C'est le résidu du protoplasme qui a servi à la formation du nématocyste. Il est toujours coloré très vivement, soit par le carmin-borax, soit par l'hæmatoxyline. Le noyau du cnidoblaste est souvent enveloppé dans cette masse de protoplasme, ce qui le rend difficile à voir. D'autres fois, il se trouve à côté et se voit facilement (*n*). Le nématocyste n'est pas inclus directement dans le cnidoblaste. Il en est séparé par une petite membrane qui l'enve-

Digitized by Google

loppe entièrement et qui laisse souvent autour de lui un petit espace libre. Cette membrane qui est transparente échappe souvent à l'observation. Elle se retrouve également dans les cnidoblastes munis d'une tige et se voit très bien sur la fig. 11 *mn*.

La seconde espèce de cnidoblaste se rencontre beaucoup plus rarement isolément. Elle est aussi dépourvue de tige et de cnidocil et se distingue surtout par sa petitesse et par la structure très simple de son nématocyste. A l'extrémité de ce dernier, le cnidoblaste forme un petit amas de substance finement granuleuse, qui se colore très vivement, et dans lequel je n'ai pas pu distinguer de noyau. Je n'ai pas vu non plus de membrane entourant le nématocyste.

Les cnidoblastes pourvus de tiges et réunis de manière à former des organes urticants, sont également de deux espèces qui se distinguent par leur taille et par la structure de leur nématocyste (fig. 7).

Les gros cnidoblastes (fig. 7, *gc* fig. 5, 9, 11, 12) sont à peu près semblables chez les Velelles et chez les Porpites. Ils se composent d'une partie renflée, la cellule proprement dite, qui contient le nématocyste (*nc*). Le point où le filament urticant s'attache à l'enveloppe du nématocyste est placé à la limite du cnidoblaste, immédiatement au-dessous de la cuticule (*ct*) qui le recouvre. Un cnidocil (*cl*) assez fort traverse la cuticule; son extrémité pointue fait saillie au dehors, et sa base, souvent un peu renflée, vient s'appliquer contre le nématocyste. Celui-ci, comme on l'a vu plus haut, est enveloppé par une membrane transparente (*mn*). Le protoplasme qui n'a pas servi à donner naissance au nématocyste forme comme dans les cnidoblastes isolés, un amas granuleux. Chez les Porpites, il est placé le plus souvent à côté du nématocyste, tandis que chez les Velelles on le trouve généralement un peu plus bas, à la naissance de la tige. Cependant cette différence n'est pas absolue. A première vue on pourrait

Digitized by Google

prendre cet amas protoplasmique, dont les contours sont parfois très nets (fig. 9, *rp*), pour le noyau. En effet ce dernier est souvent difficile à voir, mais on arrive cependant à le distinguer lorsque le cnidoblaste prend une position favorable sur le porte objet (fig. 5 et 12 *n*). Il n'est pas rare de voir en outre, à côté du nématocyste et près de sa base, un petit globule brillant, de substance homogène, dont la signification ne m'est pas connue (fig. 9, *gl*).

La base du cnidoblaste donne naissance à la tige. Elle a été décrite chez les Porpites pour la première fois par Claus[1]. On connaît déjà, chez les Cœlentérés, un très grand nombre d'exemples de cnidoblastes munis de prolongements semblables. Leur nature a donné lieu à beaucoup de discussions sur lesquelles nous reviendrons plus tard. Chez les Velellides la tige des cnidoblastes est en continuation directe avec l'enveloppe de la cellule. Elle paraît absolument homogène et ne se colore pas par le carmin et l'hæmatoxyline. Cependant à l'endroit où elle prend naissance elle présente un aspect assez curieux dû à la présence de striations transversales (fig. 5, 11 et 12 *st*). Ces striations prennent naissance au niveau du milieu du nématocyste, et finissent à l'endroit où la tige prend son diamètre normal. Dans un cas que j'ai observé, elles s'étendaient un peu plus bas. C'était sur un cnidoblaste de Velelle qui est représenté à la fig. 11. Peut-être s'agissait-il, ici, d'un état particulier de contraction ou d'extension. Les striations sont un peu plus larges sur le cnidoblaste même que sur la tige, mais cependant elles ne s'étendent que sur une petite partie de son pourtour. Chun[2] est le premier auteur qui ait mentionné cette structure particulière.

[1] Claus, C. Ueber *Halistemma tergestinum* nebst Bemerkungen über den feinern Bau der Physophoriden. Dans : Arbeiten aus dem Zoolog. Institute d. Univers. Wien. 1 Heft. 1878.

[2] Chun, C. Die Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Cœlenteraten. Dans : Zoologischer Anzeiger. 1881, p. 646.

Digitized by Google

Il a vu ces striations sur des cnidoblastes de Physalie. Il est très probable qu'on les rencontrera encore chez d'autres animaux. Dans tous les cas c'est un fait intéressant et qui démontre clairement la nature musculaire de la tige.

Une autre disposition assez curieuse se rencontre, non pas toujours mais très fréquemment, à l'extrémité de la tige. A peu de distance de l'endroit où elle est fixée elle s'élargit et prend la forme d'un fuseau creux (fig. 6 et 12 *f*, fig. 10). La paroi du fuseau (*p*) est transparente et formée de la même matière que le reste de la tige. Une substance finement granuleuse, qui se colore vivement par le carmin ou l'hæmatoxyline, remplit l'intérieur du fuseau, en laissant à l'extrémité supérieure un petit espace vide (*v*). Au milieu de cette substance se trouve un long filament incolore enroulé sans ordre et dont on ne suit qu'avec peine les sinuosités (fig. 10, *s*). Il semble se rendre dans la tige après avoir traversé l'espace vide qui est à l'extrémité du fuseau, mais il est impossible de le suivre plus loin. Contre la paroi du fuseau on voit encore, assez fréquemment, un petit globule incolore et brillant, semblable à celui qui se trouve près du nématocyste, et qui a été décrit plus haut (fig. 12 *gl*). Il est probable que ce fuseau, de même que les striations transversales, joue un rôle dans la contraction de la tige. Dans tous les cas, on ne le rencontre pas sur toutes les tiges des gros cnidoblastes.

Les petits cnidoblastes (fig. 7 *pc*, fig. 2 et 4) ont une forme qui est un peu plus allongée, chez les Porpites (fig. 2) que chez les Velelles (fig. 4), mais à part cela, ils présentent la même structure. Le nématocyste remplit presque tout le cnidoblaste, sauf à la partie postérieure — à l'origine de la tige — où se trouve un petit amas de substance finement granuleuse (*an*). Il est possible que ce soit le noyau, bien que chez les Porpites cela paraisse plutôt être le résidu protoplasmique du cnidoblaste. Je n'ai jamais vu de striations

Digitized by Google

transversales ni de fuseaux sur les tiges des petits cnidoblastes. Par contre, le cnidocil est toujours bien développé. Chez les Velelles (fig. 4 *cl*) il est souvent recourbé à son extrémité intérieure. A l'endroit où il fait saillie à l'extérieur, la cuticule forme quelquefois une petite élévation.

Nous venons donc de passer en revue les quatre espèces de cnidoblastes que l'on rencontre chez les Vélellides et qui sont :

1° Les gros cnidoblastes dépourvus de tige.

2° Les petits cnidoblastes dépourvus de tige.

3° Les gros cnidoblastes pourvus d'une tige.

4° Les petits cnidoblastes pourvus d'une tige.

Les nématocystes ne se présentent que sous deux formes différentes. La première est commune aux deux grosses espèces de cnidoblastes, la seconde aux deux petites, qu'il y ait une tige ou qu'il n'y en ait pas.

Les gros nématocystes (fig. 3 et 8) ont la forme d'un œuf. Leur coque (*co*) est très résistante et présente un petit épaississement à l'endroit où elle donne naissance à la hampe; mais ceci ne se remarque que lorsque le fil n'est pas encore sorti. Le fil urticant (*fu*) est enroulé très régulièrement contre la coque. Il paraît cependant ne pas remplir complètement la cavité du nématocyste et laisser un espace vide à l'extrémité où est attachée la hampe.

A la base du fil urticant se trouve, comme on le sait, une hampe qui le relie à la coque du nématocyste. Sa disposition est bien connue et a déjà été représentée par Kolliker [1]. La figure que j'ai donnée (fig. 8) est destinée à faire comprendre de quelle manière elle est repliée à l'intérieur du nématocyste. La hampe, formée d'une membrane très mince, est divisée par deux étranglements en trois parties (fig. 8, h^1, h^2, h^3), qui vont en diminuant de diamètre de la coque à la naissance du fil et dont les deux dernières sont souvent peu distinctes l'une de l'autre. Entre la première et la seconde

[1] Kölliker. Die Schwimmpolypen von Messina. 1853.

Digitized by Google

partie se trouvent trois petits crochets légèrement recourbés et pointus.

Lorsqu'on examine un nématocyste dont le fil n'a pas encore été expulsé, on voit que les trois parties de la hampe sont invaginées et repliées les unes dans les autres. Elles occupent le milieu de la cavité du nématocyste dans le sens de l'axe le plus grand. On voit donc — en allant de l'extérieur vers l'intérieur — la première partie de la hampe (h^1) qui prend naissance sur l'épaississement de la coque (z). Elle se dirige vers l'autre extrémité du nématocyste, puis se recourbe en dedans pour former la seconde partie (h^2). Celle-ci retourne jusqu'à l'épaississement de la coque et forme la troisième partie (h^3) qui prend à son tour la même direction que la première.

La membrane de la hampe est assez difficile à suivre d'un bout à l'autre, surtout aux endroits où elle se recourbe. L'image est en outre compliquée par la présence des crochets (ch) qui sont placés contre la seconde partie de la hampe.

La disposition des nématocystes de Velellides, telle qu'on vient de la voir, ressemble beaucoup à celle qui a été si bien décrite par Möbius [1] chez *Hydra vulgaris* et *Caryophyllia Smithii*.

La forme des petits nématocystes (fig. 7 *pc*, fig. 2 et 4) est plus allongée que celle des gros, surtout chez les Porpites (fig. 2). Ils se distinguent à première vue par l'absence de hampe et par la disposition du fil. Ce dernier prend naissance sur un petit épaississement (z) de la coque du nématocyste et, au lieu d'être enroulé régulièrement, il est disposé sans ordre dans la cavité du nématocyste.

Les cellules urticantes des Physalies ont été déjà l'objet de

[1] Möbius, K. Ueber den Bau, den Mechanismus und die Entwickelung der Meereskapseln einiger Polypen und Quallen dans : Abhandl. a. d. Gebiete d. Naturwissenschaften von d. naturwissens. Verein in Hamburg. 1866.

Digitized by Google

nombreuses recherches. QUATREFAGES[1], qui en a donné une bonne description, en distingue trois espèces. Je n'ai pu en observer que deux. Voici d'après cet auteur, la caractéristique de la troisième espèce qu'il m'a été impossible de découvrir : « Organes urticants oblongs sur les bras et les « suçoirs; ils ont environ $^{1}/_{100}$ de millimètre de long sur « $^{1}/_{300}$ de millimètre de large. Leur filament est très court « et fait à peine saillie hors de l'organe. »

C'est à CHUN[2] que l'on doit la découverte des striations transversales qui se voient sur la tige des cnidoblastes, ainsi que des fibrilles qui les entourent. Sur l'exemplaire de Physalie que j'ai eu à ma disposition[3], et que je devais à l'obligeance de M. le professeur FOL, il m'a été impossible de voir les striations transversales des cnidoblastes. Par contre, les fibrilles qui entourent les gros cnidoblastes étaient très visibles. L'image qu'elles présentaient (fig. 20), différait un peu de celle qui a été donnée par CHUN[4]. Elles recouvraient tout le cnidoblaste, en ne présentant ni ramifications, ni striations (*fm*). Sur une coupe transversale (fig. 15), ces fibrilles se montrent sous la forme de petits points noirs (*fm*) qui entourent le nématocyste d'une manière très régulière.

Les deux espèces de cnidoblastes qui forment les batteries urticantes des fils pêcheurs de Physalies (fig. 19) se distin-

[1] QUATREFAGES (A. DE). Mémoire sur l'organisation des Physalies. Dans : Annales des Sc. naturelles, 4me série, vol. II, 1854.

[2] CHUN, K. Loc. cit.

[3] *Physalia utriculus*.

[4] CHUN, K. Mikroskopische Waffen der Cœlenteraten dans : Humboldt. Monatschrift für die Gesammten Naturwiss. Février, 1882. — Dans cet article, l'auteur se basant sur la présence des striations transversales que l'on rencontre sur la tige des cnidoblastes, considère le cninoblaste non pas comme une cellule produisant par sécrétion un nématocyste, mais comme un muscle unicellulaire. Cette opinion semble difficile à soutenir lorsqu'on a affaire (comme c'est très fréquemment le cas) à des cnidobastes entièrement dépourvus de tige et de striations transversales.

Digitized by Google

guent uniquement par la longueur de la tige et par la grosseur du nématocyste. Ce dernier a la même structure dans les deux espèces; il est sphérique et présente une coque résistante. Le fil urticant est enroulé à l'intérieur avec une certaine régularité. Il n'a pas de hampe et lorsqu'il est expulsé on voit qu'il est en spirale (fig. 20 *fu*). Les gros cnidoblastes sont quelquefois complètement dépourvus de tige (fig. 19 *gc*). Ils sont malgré cela fixés à la lamelle de soutien (*l*). Celle-ci n'est alors séparée du nématocyste que par le noyau du cnidoblaste (fig. 19 *n*).

Lorsque la tige existe (fig. 20), elle est presque toujours aussi large que longue et renferme le noyau (*n*) qui s'éloigne de la paroi du nématocyste. Les résidus protoplasmiques que l'on voit dans les cnidoblastes des Velellides (fig. 3, 9, 21, *rp*) font complètement défaut chez les Physalies.

Les petits cnidoblastes sont toujours pourvus d'une tige dont les dimensions varient beaucoup. En général elle est courte et large (fig. 19 *pc*). Le noyau se trouve au milieu de la tige (fig. 17 *n*), mais il arrive souvent que ses contours soient mal définis et qu'il ne se présente plus que sous la forme d'une tache obscure (fig. 19 *n*). Dans certains cas, la tige des petits cnidoblastes est très allongée et très mince (fig. 18 *t*). Le noyau (*n*) se trouve alors, non plus au milieu de la tige, mais immédiatement au-dessous du nématocyste.

Je n'ai jamais pu observer de cnidocil proprement dit dans les cnidoblastes des Physalies. On trouve souvent de petites proéminences à la surface de la cellule, ainsi que Chun [1] l'a représenté; mais il m'a été impossible d'y voir un cnidocil, c'est-à-dire une pointe ou un crochet de consistance solide, implanté dans le cnidoblaste et faisant saillie à l'extérieur.

Korotneff [2] a décrit chez la Lucernaire des cellules bipo-

[1] Chun, K. Humboldt, fig. 3, 4, 6, *cn*.

[2] Korotneff, A. Histologie de l'Hydre et de la Lucernaire. Dans Archives de Zoologie expérimentale, 1876, tome V.

Digitized by Google

laires et multipolaires dont les prolongements s'unissent à la tige des cnidoblastes. Cette disposition paraît, à première vue, se retrouver aussi chez les Velellides. Lorsqu'on dissocie un bouton urticant de Porpite on isole souvent des cnidoblastes qui présentent, contre leur tige, des restes d'autres cellules. J'en ai donné un exemple à la fig. 9. Dans ce cas, la cellule qui était restée attachée à la tige (*cec*) était bipolaire et pourvue d'un gros noyau rond. En étudiant de plus près la structure du bouton urticant, j'ai pu m'assurer que ces cellules n'étaient autre chose que des cellules ectodermales non modifiées, qui sont accumulées en assez grand nombre (fig. 6 *ep*) autour des tiges des cnidoblastes. Ce n'est qu'accidentellement qu'elles restent accolées aux tiges lorsqu'on les dissocie.

Chez les Physalies, comme nous venons de le voir, on peut suivre pas à pas le développement de la tige des cnidoblastes. On a, comme premier terme de la série, les gros cnidoblastes dépourvus de tige (fig, 19 *gc*) bien que fixés sur la lamelle de soutien. En second lieu viennent les gros cnidoblastes munis d'une tige rudimentaire, courte et large, et qui renferme le noyau (fig. 20). Pour voir les stades suivants, il faut s'adresser aux petits cnidoblastes. Ceux-ci possèdent, dans la majorité des cas, une tige de longueur moyenne (fig. 17) mais assez large encore pour pouvoir contenir le noyau (*n*). Lorsque la tige s'allonge, elle devient beaucoup plus mince et le noyau est obligé de rester dans la partie renflée du cnidoblaste, immédiatement au-dessous du nématocyste (fig. 18). Nous avons alors une forme assez semblable à celle que l'on rencontre chez les Velellides.

Chez les Velellides, de même que chez les Physalies, on trouve des cellules urticantes répandues sur tous les zooïdes. Elles peuvent être soit disséminées dans tout l'ectoderme, soit réunies de manière à former de petits boutons urticants. Chez les Velellides par exemple, ces boutons urticants se

Digitized by Google

trouvent en grand nombre sur les gastérozoïdes. Dans ce cas, les cnidoblastes sont pourvus d'une tige et disposés comme dans les boutons urticants des tentacules de Porpites. Le pédoncule seul fait défaut et les tiges sont fixées directement sur la lamelle de soutien.

Lorsqu'on examine la disposition des cellules urticantes dans les tentacules des Velellides et dans les fils pêcheurs des Physalies, on arrive à la conviction que les différents modes de groupement que l'on voit chez ces animaux, dérivent tous d'un type fondamental unique.

Représentons-nous un tentacule sous sa forme la plus simple, celle d'un tube fermé à son extrémité. Les cellules urticantes seront disséminées dans tout l'ectoderme. Plus tard, le tentacule prenant toujours plus le caractère d'un organe de défense, ses cellules urticantes se réunissent en petits groupes pour former des batteries ou boutons urticants. Cette disposition, encore élémentaire, se rencontre aussi sur les autres zooïdes.

A partir de ce moment, les boutons urticants présentent deux tendances opposées : l'une, à s'individualiser, l'autre à se réunir entre eux.

Dans le premier cas, nous arrivons aux tentacules des Porpites. Chaque bouton devient en lui-même un organe de défense. Il se forme un pédoncule qui l'éloigne petit à petit de l'endroit où il a pris naissance. Ces boutons urticants sont placés symétriquement le long du tentacule, où ils forment trois rangées parallèles.

Les tentacules des Velelles nous montrent une disposition différente. Ici les boutons urticants se sont réunis à la suite les uns des autres de manière à former une ligne qui longe les deux côtés du tentacule. Ils se soudent entre eux, de telle sorte qu'en regardant l'extrémité du tentacule on ne voit qu'un bourrelet continu. Par contre, lorsqu'on examine le tentacule près de son point d'attache, on voit sur le bour-

Digitized by Google

relet de légers rétrécissements qui montrent l'endroit où les boutons se sont soudés; on voit même souvent des boutons entiers (Pl. II, fig. 1, *bu*), qui sont encore séparés les uns des autres, ou qui sont simplement en contact.

Nous pouvons considérer les fils pêcheurs des Physalies comme des tentacules extrêmement développés et modifiés. Les boutons urticants se réunissent les uns aux autres de manière à former une ligne continue qui va d'une extrémité à l'autre du fil, mais d'un seul côté. Nous avons donc ici une disposition qui ressemble beaucoup à celle qu'on a rencontrée chez les Velelles. Elle en diffère cependant par le fait que les boutons urticants ne se soudent jamais. Ils sont bien développés et présentent, au centre, une petite cavité qui n'est qu'un diverticule de la cavité générale du fil pêcheur. De plus, comme leur nombre est très considérable et qu'ils sont serrés les uns contre les autres, la ligne qu'ils forment devient sinueuse. J'ai représenté à la Planche III, fig. 35 une partie de l'extrémité d'un fil pêcheur de Physalie. Les sinuosités que forme la ligne des boutons urticants sont encore peu accusées, mais à mesure qu'on remonte vers la base du fil pêcheur elles s'accentuent et finissent par former une sorte de fraise recouvrant un côté du tentacule.

Étudions maintenant le développement des cnidoblastes, dans les bourrelets urticants des Velelles. Lorsqu'on examine des coupes transversales d'un tentacule de Velelle très jeune, on voit que le bourrelet urticant n'est pas encore formé. La coupe est à peu près ronde et parmi les cellules de l'ectoderme se trouvent quelques cnidoblastes contenant des nématocystes en voie de formation (Pl. II, fig. 14, *nf*). A un stade plus avancé, l'ectoderme s'épaissit sur deux points opposés, de telle sorte que la coupe prend une forme ovale (fig. 16). Les cnidoblastes, en se développant, gagnent la surface de l'ectoderme (fig. 13) tout en restant attachés par leur tige à la lamelle de soutien. Les cellules ectodermales

Digitized by Google

leur cèdent la place à la surface du bourrelet et restent accumulées contre la lamelle de soutien. On voit donc que l'allongement de la tige des cnidoblastes n'est pas la cause de la formation du bourrelet, mais en est l'effet. La tige est obligée de s'allonger pour que le cnidoblaste qui se forme à l'intérieur des tissus puisse venir se placer avec son nématocyste à la surface. On voit, sur la figure 13, des cnidoblastes qui n'ont pas encore gagné leur place définitive. Quelques-uns d'entre eux se trouvent encore à l'endroit même où ils ont pris naissance ; les nématocystes qu'ils renferment sont encore en voie de formation (*nf*).

Bien que l'étude des autres parties du corps des Vélelles ne rentre pas dans le cadre de mon sujet, je me permettrai cependant une petite digression relative au tissu gélatineux des tentacules. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les trois coupes de tentacules qui sont représentées à la Planche II, et qui proviennent de Vélelles à différents stades de développement (fig. 14, 16 et 13), pour voir facilement le mode de formation du tissu gélatineux. L'entoderme est représenté à l'origine par de grosses cellules contenant un protoplasme granuleux (fig. 14, *ent*). Elles sont arrangées irrégulièrement autour d'un espace central (*c*), le canal du tentacule, qui n'a pas de paroi propre. Les noyaux viennent se placer au bord de leurs cellules et sont par conséquent groupés autour du lumen du canal (fig. 16). A ce moment, le protoplasme des cellules se différencie. Une partie devient complètement transparente (*g*) et reste placée du côté de la lamelle de soutien, tandis que le protoplasme granuleux s'accumule près du noyau et forme une zone foncée autour du canal du tentacule. A un stade plus avancé (fig. 13) la limite des cellules tend à disparaître, dans la zone foncée. Par contre, on la voit toujours dans la partie transparente où elle forme ces lignes irrégulières qui traversent le tissu gélatineux (*g*) et viennent aboutir à la lamelle de soutien.

Digitized by Google

Le développement des nématocystes n'a pas encore été suivi régulièrement. Les données que je peux fournir à ce sujet, bien que présentant de grandes lacunes, permettront cependant d'en faire comprendre la marche.

Pour obtenir des nématocystes de Vélellides à tous les degrés de développement, il suffit de dissocier un morceau de l'organe central. Comme moyen de coloration, je me suis servi principalement de glycérine-hæmatoxyline, de bleu de quinoleine et de carmin-borax. L'iode ne m'a jamais donné de bons résultats. Pour les Physalies, je me suis servi de dissociations et de coupes de fils pêcheurs en employant les mêmes colorations.

Le cnidoblaste, avant de donner naissance au nématocyste, est une simple cellule, plus ou moins ronde, contenant un protoplasme granuleux et un noyau. La première trace de l'apparition du nématocyste est la formation d'une vacuole qui se creuse dans le protoplasme et qui est remplie d'une substance homogène et transparente. Sur un point quelconque de la paroi de la vacuole, on voit alors apparaître un petit bourgeon qui s'avance au milieu de la substance transparente (fig. 34, *nb*). C'est ce bourgeon qui donnera naissance au fil urticant. Nous le désignerons désormais sous le nom de *nématoblaste*. Jusqu'à ce stade, le développement des nématocystes a lieu de la même manière chez les Vélellides et chez les Physalies.

Observons maintenant ce qui se passe chez les Physalies. Le nématoblaste augmente de volume et prend la forme d'une poire. La partie renflée occupe le centre de la vacuole. Le pédoncule qui la relie à la paroi de la vacuole devient toujours plus mince, de telle sorte que la substance transparente enveloppe presque entièrement le nématoblaste (fig. 24). A ce moment, un canal se creuse à l'intérieur du pédoncule ; il s'étend dans la partie renflée du nématoblaste qu'il parcourt irrégulièrement (fig. 24, *fu*). Le protoplasme se con-

Digitized by Google

dense autour du canal et en forme la paroi. Nous avons alors un tube dont la paroi devient toujours plus homogène et transparente. C'est le fil urticant. A mesure que ce fil s'allonge, il se dispose plus régulièrement en s'enroulant sur les côtés du nématoblaste. Le protoplasme qui n'a pas encore servi à former le fil reste accumulé au centre et se voit facilement grâce à sa coloration foncée (fig. 19 et 30, *pr*).

En pratiquant des coupes à travers un fil pêcheur de Physalie, coloré au carmin-borax, on obtient souvent des sections de nématocystes qui présentent un aspect particulier. J'en ai donné un dessin à la planche III, fig. 30. Le peloton formé par le fil urticant a été coupé par le rasoir, de telle sorte que l'on voit de chaque côté des petits points noirs qui représentent la lumière du canal. Ils sont renfermés dans une zone incolore formée par les parois du fil. Au milieu du peloton se trouve une partie vivement colorée (*pr*). C'est le protoplasme du nématoblaste qui ne s'est pas encore différencié pour donner naissance au fil urticant.

Après avoir décrit la formation du fil aux dépens du nématoblaste, il reste à parler de l'enveloppe ou coque du nématocyste. Elle est formée entièrement par la substance transparente (*sh*) qui remplit la vacuole primitive. Pendant que le fil urticant se développe, la partie renflée du nématoblaste augmente beaucoup en volume et devient sphérique. Le pédoncule n'est plus représenté que par une partie du fil. Pendant ce temps, la substance transparente est repoussée contre la paroi de la vacuole primitive et prend une consistance solide. Elle forme ainsi la coque du nématocyste (fig. 30, *co*). On voit encore, contre la paroi interne de la coque, un reste de la substance transparente (fig. 30, *zsh*) qui disparaît lorsque le nématocyste a atteint son complet développement.

J'ai représenté, à la Planche III, fig. 25, un cnidoblaste de Physalie qui donne naissance à deux nématocystes. Ce fait n'est pas rare et se rencontre aussi chez les Vélellides.

Digitized by Google

Chez les Vélellides, le nématoblaste présente souvent, à l'extrémité opposée au pédoncule, un petit prolongement en forme de pointe (fig. 26 et 29 *o*), qui semble destiné à le maintenir en place et qui vient se fixer à la paroi de la vacuole primitive. Ce prolongement n'est pas toujours visible. On le remarque généralement sur les nématoblastes dont le développement est déjà avancé et il disparaît lorsque le nématocyste est complètement formé.

Le développement des nématocystes de Vélellides est compliqué par la présence de la hampe du fil urticant. La première différenciation du nématoblaste consiste dans la formation d'une petite sphère (fig. 28, 38, *sp*). Elle est généralement entourée d'une zone de protoplasme plus clair, ce qui permet d'en voir facilement le contour. Cette sphère grossit, en restant généralement placée près du pédoncule. Une partie de son protoplasme pénètre dans ce dernier (fig. 32 et 37, *d*) et semble être destinée à la maintenir en place. Plus tard, elle se creuse (fig. 22,*sp*) et donne naissance, du côté opposé au pédoncule, à un prolongement (fig. 26, *efu*) qui est l'origine du fil urticant. Quant à la sphère, elle formera la première partie de la hampe (Pl. II, fig. 3 et 8, h^1). Tandis que le fil urticant se développe (comme on l'a vu chez les Physalies) aux dépens du protoplasme du nématoblaste (fig. 33 et 36, *fu*), il apparaît au point où il a pris naissance, une seconde petite sphère, juxtaposée à la première (fig. 32 et 37, sp^2). C'est d'elle que proviendront les autres parties de la hampe et les crochets. Elle s'allonge et rentre dans l'intérieur de la grosse sphère (fig. 31, h^{2-3})[1]. Il m'a été malheureusement impossible de suivre plus loin le développement des deux dernières parties et des crochets de la hampe. Du reste, il suffit de comparer entre elles les

[1] Dans la figure 31 le fil urticant était visible en certains endroits, mais n'a pas été dessiné pour ne pas compliquer la figure.

Digitized by Google

figures 31, 29 (Pl. III) et 3 (Pl. II) pour s'assurer que la partie désignée par la lettre h^{2-3} (fig. 31), qui provient de l'allongement de la petite sphère, est bien l'origine des deux dernières parties de la hampe.

Il m'est arrivé assez souvent de rencontrer des nématocystes présentant un aspect tout particulier. J'en ai représenté un à la Planche III, fig. 27. Le fil urticant n'était pas visible et, au point où il prend naissance généralement, à l'extrémité de la hampe, se trouvaient 5 prolongements aux contours très nets. Il s'agit sans doute ici d'un cas anormal. Les deux dernières parties de la hampe (h^{2-3}) étaient très vivement colorées (par le carmin-borax). C'est, du reste, un fait assez général de voir ces parties conserver la coloration, alors que tout le reste est presque incolore. Cela se remarque surtout dans les nématocystes en voie de formation (fig. 31).

Il n'est pas rare de rencontrer des nématocystes qui, tout en n'étant pas encore complètement développés, ont déjà projeté hors de leur coque soit une partie du fil, soit seulement la hampe (fig. 23, 39 et 40). On voit à la figure 39 un nématocyste de Vélelle dont la hampe seule est sortie. Elle n'a pas encore pris sa forme définitive et présente à son extrémité un petit mamelon (*och*), qui est probablement formé par la petite sphère, et qui donnera naissance au reste de la hampe et aux crochets. A l'intérieur de la coque se trouve le reste du protoplasme du nématoblaste, dans lequel on voit une partie du fil urticant (*fu*). Sur le nématocyste qui est dessiné à la figure 40, on voit apparaître les crochets (*ch*) qui sont encore accolés contre la seconde et la troisième partie de la hampe. Quant à la figure 23, elle représente un nématocyste très jeune qui laisse sortir une partie de son nématoblaste, bien que la hampe et le fil ne soient pas encore formés. La sphère (*sp*) a pris ici une forme anormale très allongée.

Le développement des nématocystes a été décrit chez

Digitized by Google

l'*Hydra* par JICKELI[1]. Les résultats auxquels cet auteur est arrivé diffèrent complètement de ceux que j'ai obtenus. Il dit, en effet (p. 399), que chez toutes les cellules urticantes le fil se forme, au moins en partie, en dehors de la capsule et y rentre seulement plus tard. Il y a là une erreur qui provient de ce que JICKELI a pris le pédoncule du nématoblaste pour le fil urticant en voie de formation (Voir JICKELI, Pl. XVII, fig. 22). Lorsqu'on dissocie un tissu renfermant des nématocystes à tous les degrés de leur développement, on obtient, sur la préparation, un très grand nombre de nématoblastes qui sont détachés de la paroi de la vacuole primitive. J'en ai représenté plusieurs à la Planche III (fig, 31, 32, 33, 36, 37 et 38). Or, ces nématoblastes ayant une consistance peu résistante, il leur arrive souvent d'être légèrement déformés par la pression du couvre-objet. Le pédoncule s'allonge souvent (fig. 36), et c'est ce fait, sans aucun doute, qui a pu le faire prendre pour le fil en voie de développement. Je dois ajouter que M. le prof. FOL a eu l'obligeance de me montrer des préparations de nématocystes de l'Hydre dont le développement, comme j'ai pu m'en assurer, est semblable, dans ses grands traits, à celui que je viens de décrire chez les Vélellides et les Physalies.

[1] JICKELI, C.-F. Der Bau der Hydroidpolypen. Dans : *Morphologisches Jahrbuch*, vol. 8. 1882.

Digitized by Google

UN CAS D'EXTIRPATION BILATÉRALE

DU

GYRUS SIGMOÏDE

CHEZ UN JEUNE CHIEN

PAR

A. HERZEN et N. LŒWENTHAL

Avec la planche IV

I

Observation physiologique (par A. Herzen).

On sait que chez le chien adulte, l'extirpation du gyrus sigmoïde a pour conséquence immédiate une ataxie locomotrice très prononcée dans les extrémités antérieure et postérieure du côté opposé à la lésion cérébrale et un émoussement très profond, pour ne pas dire une abolition, de la sensibilité tactile de la moitié opposée du corps ; ce dernier symptôme étant le seul vraiment permanent.

Dans mes observations sur le sens thermique j'ai montré qu'à ces symptômes il s'en ajoute encore un autre qui, jusqu'à présent, avait passé inaperçu : les lésions cérébrales qui abolissent la sensibilité tactile, abolissent en même temps la sensibilité pour le *froid*. Ces observations sont décrites dans un

Digitized by Google

travail publié dans le *Pflüger's Archiv*[1]. Entre autres, il s'agit là d'une expérience faite sur trois chiens nouveau-nés, chez lesquels il était à prévoir que l'extirpation du gyrus sigmoïde n'abolirait pas la sensibilité pour le froid, puisqu'elle ne produit en général aucun symptôme appréciable chez les chiens nouveau-nés. Le résultat de l'expérience confirma pleinement cette prévision. Deux de ces petits animaux moururent une vingtaine de jours après l'opération, d'encéphalite aiguë, après s'être très bien portés dans l'intervalle ; le troisième a survécu, et c'est lui qui a servi à l'observation que je vais maintenant décrire.

« Alpha » a été opérée le 2me jour après sa naissance ; elle a subi l'extirpation du gyrus *gauche*, et a guéri par première intention ; *jusqu'au 10me jour* elle ne réagissait en aucune façon à l'attouchement ou au chatouillement de ses pattes, ni au contact de leur paume ou de leur plante avec un morceau de glace, exactement comme ses frères et sœurs, opérés ou normaux ; *à partir du 10me jour*, elle commença à réagir à ces excitations, *exactement* comme ses frères et sœurs, opérés ou non opérés, et *également* des deux côtés ; il était impossible de découvrir chez elle la moindre trace d'un trouble quelconque de la motilité ou de la sensibilité ; l'extirpation du gyrus sigmoïde était comme non avenue.

Le fait que des réactions *identiques* se manifestent simultanément des deux côtés, est très remarquable ; on comprend à la rigueur que lorsqu'une certaine région du cerveau vient à manquer, une autre région apprend peu à peu et réussit avec le temps à suppléer à son absence ; mais j'avoue que l'explication du développement anticipé d'une région quelconque en prévision de sa suppléance future pour celle que

[1] *A. Herzen*, Ueber die Spaltung des Temperatursinnes, etc... *Pflügers Archiv*, 1885.

Digitized by Google

nous détruisons avant qu'elle entre en fonction, me paraît être très embarrassante; la plus plausible consisterait peut-être à admettre que le prétendu centre n'en est pas un du tout. Quoi qu'il en soit, l'opinion la plus accréditée, fondée surtout sur les recherches de Soltmann [1], est que la région correspondante de l'hémisphère opposé vicarie dans ce cas pour la région extirpée; Soltmann est arrivé à cette conclusion, parce qu'il a vu, chez un assez grand nombre de chiens auxquels il avait extirpé la région excitable de l'écorce, d'un côté, dans les premiers jours de leur vie, l'*irritation* de la région correspondante du côté opposé, pratiquée plus tard, donner des mouvements *bilatéraux*; il ne mentionne pas l'expérience complémentaire et décisive, qui consiste à *extirper* le gyrus sigmoïde du côté sain, après avoir bien constaté que la première extirpation n'a eu aucun effet, — au bout de trois ou quatre semaines au moins; il est évident que si le gyrus conservé a pris sur lui les fonctions du gyrus extirpé avant que ces régions corticales n'assument leur rôle spécial, on doit obtenir dans ce cas *des deux côtés* les symptômes classiques de l'ataxie, telle qu'elle se manifeste chez les chiens adultes, exclusivement du côté opposé à l'opération. Telle est l'expérience que j'ai entreprise sur « Alpha » deux mois et demi après sa naissance, et après

[1] *Soltmann*, Expérim. Stud. ueber die Funct. des Gehirns der Neugeborenen, *Jahrb. für Kinderheilkunde*, 1876. Une partie des résultats de Soltmann, celle qui se rapporte à l'inexcitabilité du gyrus sigmoïde dans les premiers 10 ou 12 jours de la vie extrautérine, a été récemment contestée par *Paneth* (Erregbarkeit der Hirnrinde, etc. *Biolog. Centralb.* B. VI, N. 2, 1886). Il attribue cette inexcitabilité à une narcose trop profonde. Je n'ai pas réussi à constater l'excitabilité du gyrus chez quelques chats nouveau-nés, non narcotisés malgré une irritation beaucoup plus forte que celle qui est plus que suffisante chez les animaux moins jeunes, et j'ai été obligé de donner à l'irritation une intensité énorme et d'enfoncer les électrodes profondément dans la substance blanche pour obtenir des mouvements, qui étaient *bilatéraux* et évidemment dûs à des courants déviés.

Digitized by Google

l'extirpation qu'elle avait subie le deuxième jour de sa vie ; *une* expérience est peu de chose, mais une expérience d'extirpation a beaucoup plus de valeur que plusieurs expériences d'irritation ; d'ailleurs l'intérêt et l'importance de cette observation sont considérablement accrus par le minutieux examen histologique des centres nerveux d' « Alpha, » dont mon ami et collègue M. le prof. N. Lœwenthal a bien voulu se charger.

Le 7 septembre (deux mois et demi après la première opération), après un examen qui confirme encore une fois qu'il n'y a aucune différence entre les extrémités droites et les *gauches*, régies par l'hémisphère normal, on fait à 9 heures du matin une injection hypodermique de 0,03 gr. de chlorhydrate de morphine ; l'animal se montre bientôt inquiet et agité ; surviennent des nausées et une défécation ; ensuite commence l'abattement et la somnolence ; dans ce dernier état, on s'aperçoit que l'animal traîne légèrement les extrémités droites ; on essaie immédiatement de placer les pattes postérieures sur la face dorsale des doigts ; *cela réussit des deux côtés*, — peut-être un peu plus facilement à droite ; le phénomène étant bilatéral, il ne peut pas être l'effet de l'extirpation unilatérale subie autrefois ; il est probablement dû à l'influence de la morphine ; en effet, la narcose s'accentue rapidement, l'animal s'affaisse et ne se tient plus debout, — ce qui rend impossible de soumettre à la même épreuve ses pattes antérieures. — L'animal est éthérisé et l'on procède à la mise à nu du gyrus sigmoïde *droit ;* l'opération est pénible et longue, à cause d'une incessante et très forte hémorrhagie ; on attend qu'elle s'arrête. A 10 heures elle est appaisée ; l'animal est très affaibli, il ne bouge pas, mais l'œil se ferme quand on touche la conjonctive.

Pour rendre l'observation aussi complète que possible, nous procédons, avant l'extirpation du gyrus, à quelques rapides essais d'irritation des points classiques pour les extrémités ; je les donne pour ce qu'elles valent : le but étant de

Digitized by Google

conserver l'animal, afin de l'observer après l'extirpation, ces essais sont faits avec beaucoup de ménagement, et nous n'osons pas les répéter et les prolonger suffisamment pour obtenir un résultat bien net ; voici ce que nous avons pu voir :

L'irritation, plusieurs fois répétée, du point classique pour l'extrémité postérieure, *donne régulièrement un mouvement dans la patte gauche*, et *absolument rien dans la droite*.

L'irritation, plusieurs fois répétée, du point classique pour l'extrémité antérieure, provoque *régulièrement* un mouvement dans la patte *gauche*, et quelquefois un mouvement *moins net et moins énergique* dans la patte *droite*. Nous gardons l'impression qu'il y a un point dont l'irritation ne provoque de réaction que du côté *opposé* et, tout près, un autre point dont l'excitation donne une faible réaction du *même* côté.

L'irritation de la courbure externe du gyrus, à plusieurs reprises, ne donne aucun mouvement.

En somme, cette expérience a eu pour résultat que les réactions bilatérales manquent totalement dans le train postérieur, et qu'elles ne se manifestent que quelquefois dans le train antérieur, et même alors, avec une prépondérance évidente du côté opposé.

Le gyrus est extirpé et la plaie suturée ; l'animal est très abattu et froid ; il ne bouge pas spontanément, mais lorsqu'on saisit les pattes antérieures entre deux doigts, on voit une rapide secousse de l'extrémité, — *tant à droite qu'à gauche ;* c'est peut-être une réaction spinale ; il paraît, en effet, y avoir une légère hypéresthésie, consécutive probablement à la forte hémorrhagie.

L'animal, bien enveloppé, est déposé dans une corbeille, sur du foin et abandonné à lui-même. — A 4 heures de l'après-midi, il a repris une température normale, mais il est toujours très abattu et somnolent ; impossible de le mettre debout. Les pattes antérieures se trouvent par hasard dans une position très favorable pour mettre à l'épreuve leur sensibilité

Digitized by Google

tactile : en passant légèrement un doigt sur leur face palmaire, on obtient *à droite* l'extension des doigts et du carpe, quoique l'animal soit couché sur le flanc droit ; *à gauche* on n'obtient aucune réaction ; à ce moment-là, c'est donc seulement la patte du côté *opposé* à la dernière extirpation qui s'en ressent ; cette observation est répétée six ou sept fois, avec le même résultat.

Le lendemain matin, l'animal est aussi gai et aussi alerte que d'habitude ; il court rapidement par la chambre ; on ne voit aucune gêne, aucune inexactitude dans ses mouvements ; pas trace de positions ataxiques ; la seule chose qu'on remarque, c'est qu'il lève les pattes antérieures un peu plus haut que d'habitude. Lorsqu'il marche *lentement*, il chancelle un peu, et lorsqu'il s'arrête, on voit de temps en temps la patte antérieure *gauche* se renverser et s'appuyer sur la face dorsale des doigts ; *cela n'arrive pas à la patte droite.* — Il boit avidement une assiette de lait, et mange quelques morceaux de viande. — Posé sur la table unie, il glisse facilement des quatre extrémités, *surtout des deux gauches ;* les quatre pattes peuvent être pliées, renversées et posées sur leur face dorsale ; la *postérieure droite* résiste cependant plus que les trois autres, et maintient les positions anormales moins longtemps ; au contraire, celle qui résiste moins, et les maintient plus longtemps que les autres c'est l'*antérieure gauche.* Néanmoins, et contrairement à ce que l'on était en droit d'attendre, toutes les fois qu'on frôle la plante ou la paume de l'une des quatre extrémités, ou bien leur face dorsale à rebrousse-poil, avec la pointe d'un crayon, ou avec un brin de paille, *elles sont immédiatement retirées ;* ces réactions semblent être *un peu plus énergiques du côté gauche.* On soulève l'animal de façon à ce que ses pattes pendent librement ; chaque fois qu'on les saisit entre les doigts elles se retirent ; on plonge les antérieures dans un baquet d'eau froide, à 10° environ ; elles y pénètrent et y restent toutes les deux, sans résistance

Digitized by Google

et sans aucune réaction ; pour les pattes postérieures, il y a au contraire sous ce rapport une différence évidente : *la gauche* pénètre dans l'eau sans la moindre secousse et y reste plongée jusqu'au tendon d'Achille, tandis que *la droite* se retire dès le premier contact avec l'eau, puis elle se relâche peu à peu et se retire de nouveau rapidement dès qu'elle touche l'eau ; cela se répète 3 ou 4 fois ; enfin *elle reste fléchie* et ne se relâche plus.

Ce premier examen donne en somme un ensemble de phénomènes très singulier :

Ataxie manifeste dans les quatre extrémités, prononcée surtout à gauche, et dans la patte antérieure plus que dans la postérieure ;

Sensibilité tactile conservée dans les quatre extrémités, un peu plus prononcée à gauche ;

Sensibilité frigorifique conservée dans la patte *postérieure droite*, abolie dans les trois autres.

Toutes les observations susdites sont répétées un nombre de fois plus que suffisant pour se convaincre pleinement de leur justesse. Dans l'après-midi je constate une légère modification de cet état : j'obtiens plus difficilement et moins régulièrement les réactions aux excitations tactiles ; la différence entre les deux côtés est effacée, et la sensibilité tactile paraît être un peu émoussée des deux côtés ; la patte postérieure droite ne se retire plus au contact de l'eau à 10 ou 12° ; les deux pattes postérieures pénètrent sans aucune réaction dans de l'eau à 0°, et s'y maintiennent toutes les deux. Quant aux mouvements, il n'y point de changement.

Le 9 septembre. L'animal boit et mange avec appétit, l'état général et l'état de la plaie sont excellents ; il court, saute et joue avec vivacité et entrain, sans la moindre gêne dans les mouvements ; il vacille un peu lorsqu'il marche très lentement ; quand il s'arrête, la patte antérieure gauche cède peu à peu, on dirait que le chien va lentement tomber sur l'épaule

Digitized by Google

gauche, mais au moment où il perd l'équilibre, il fait rapidement quelques pas en avant, vers la gauche, et se remet bien sur ses jambes. Sur la table, je constate relativement aux glissades, aux déplacements et aux positions anormales des pattes, tout à fait les mêmes faits que le jour précédent. Tant que l'animal est inquiet, on ne réussit à provoquer aucune réaction tactile de la part des extrémités antérieures; les postérieures ne réagissent pas à *chaque* impression, mais lorsqu'elles le font c'est d'une manière tout à fait caractéristique, qui ne permet pas de confondre leurs réactions avec des mouvements casuels. Quand le chien se tranquillise, surtout lorsqu'il commence à dormir, j'obtiens les réactions les plus exquises de la part des pattes antérieures et postérieures *droites et gauches :* il suffit de passer légèrement avec une allumette en bois ou avec un brin de paille sur leur face plantaire ou palmaire, ou sur leur face dorsale, à rebrousse-poil, pour qu'elles se retirent, se secouent, et exécutent quelquefois de vraies petites ruades; ces réactions ne peuvent pas être prises pour de simples réflexes spinaux, d'abord, parce qu'elles cessent lorsque l'animal commence à ronfler, c'est-à-dire lorsqu'il dort profondément, et puis, et surtout, parce que quand elles ont lieu, elles sont presque chaque fois accompagnées de réactions générales : c'est tantôt un grognement, expression d'ennui, suivi d'un soupir, tantôt un mouvement de la tête, qui se soulève pour regarder la patte excitée, tantôt un changement de position, tendant évidemment à soustraire les pattes aux impressions qui dérangent le repos ; il finit par les cacher si bien sous son corps, qu'on ne peut plus les toucher, sans le déplacer. — La patte postérieure *gauche* pénètre dans l'eau froide sans remuer; la *droite* se fléchit 2 ou 3 fois légèrement au contact de l'eau, puis elle y pénètre aussi et ne bouge plus. Cette observation est répétée une demi-heure plus tard avec le même résultat.

Le 12 septembre. Les lèvres de la plaie sont collées par-

Digitized by Google

tout, l'état général est excellent ; on ôte les sutures ; guérison par première intention. L'animal est tellement gai et vif, qu'on a la plus grande peine à l'examiner ; l'ataxie est manifeste *à gauche ;* elle existe, mais beaucoup plus faible, à droite ; il se gratte la tête avec énergie et précision au moyen de la patte postérieure gauche ; je lui chatouille le côté gauche de la face ; il se frotte avec la patte antérieure gauche ; une puce circule dans les poils de la face dorsale du métatarse droit ; il va la chercher et la trouve.

Quant à la sensibilité, il donne des réactions évidentes et exquises aux excitations tactiles, quelle que soit la patte touchée ; mais il faut pour cela qu'il soit tranquille ou sur le point de s'endormir ; par contre, l'immersion des pattes dans de l'eau à 12° ne provoque aucune réaction, même de la part de la patte postérieure droite ; on n'essaie pas avec de l'eau glacée.

15 ou 20 jours plus tard, les symptômes ataxiques ont visiblement diminué ; on ne réussit plus à mettre les pattes antérieures sur leur face dorsale, ni la patte postérieure droite ; cela réussit encore avec la *gauche* postérieure ; les réactions aux impressions tactiles sont évidentes aux quatre pattes ; point de différence des deux côtés.

Le 27 septembre, les deux pattes postérieures pénètrent sans réagir dans de l'eau à 12°.

Le 1er octobre, de même.

Le 2 octobre, on essaie avec de l'eau glacée et on constate à plusieurs reprises que la patte postérieure droite se retire au contact de l'eau ; elle finit cependant par y rester plongée un instant, mais se retire de nouveau bientôt ; la *gauche* ne donne aucune réaction ; les deux pattes pénètrent et demeurent dans de l'eau à 25°. C'est donc bien la sensation du *froid* qui fait réagir la postérieure droite et qui manque à gauche, quoique le toucher soit égal dans les deux.

Sur la table point de glissades, tant qu'il est en mouve-

Digitized by Google

ment ; quand il est arrêté et distrait, la postérieure gauche glisse de temps en temps lentement en arrière ; impossible de donner aux pattes antérieures et à la postérieure droite des positions anormales ; seule, la *postérieure gauche* finit, à force d'insistance, par rester un instant sur la face dorsale des doigts. On donne au chien un gros morceau de poumon ; il le retient très bien *des deux pattes antérieures ;* il peut se dresser sur les pattes postérieures et se maintenir dressé pendant quelques instants, sans s'appuyer des pattes antérieures ; il essaie de monter sur la table et, dans ce but, il se cramponne très bien au bord de la table des deux pattes antérieures ; un autre chien étant entré au laboratoire, il le provoque à plusieurs reprises au jeu, en posant sur lui tantôt l'une tantôt l'autre de ses pattes antérieures, après les avoir levées très haut. — Toutes les observations de ce jour ont été faites en présence de M. le prof. Flesch de Berne et de M. le Dr Lubarsch de Giessen.

Relativement à la question de la *bilatéralité* des troubles, on voit en somme que si, au commencement, il y a eu une indication de symptômes bilatéraux, elle s'est bientôt évanouie, pour ne laisser qu'une affection unilatérale, qui, elle-même, se limite à l'extrémité postérieure, et qui est loin d'être aussi profonde que d'habitude : en effet, l'extrémité *postérieure gauche* est actuellement *la seule* qui se laisse mettre dans des positions anormales, et cela avec beaucoup de difficulté et pour un temps fort court ; de plus, sa sensibilité tactile n'offre pas même un émoussement appréciable, contrairement à ce qu'on constate, sans aucune exception, dans les cas ordinaires. — Enfin cette patte offre une particularité remarquable : celle de l'*abolition de la sensibilité frigorifique*, malgré la persistance de la sensibilité tactile.

C'est pour la première fois que l'on constate la séparation de ces deux espèces de sensibilité à la suite d'une lésion expérimentale.

Digitized by Google

D'après ces symptômes on pourrait être tenté de rejeter l'idée que, dans cet individu, du moins, le gyrus sigmoïde droit ait pris sur lui les fonctions du gyrus sigmoïde gauche extirpé dès la naissance de l'animal, et croire, au contraire que ses attributions étaient même beaucoup *plus restreintes* qu'elles ne le sont dans les cas ordinaires.

Mais une telle conclusion n'aurait quelque valeur que si la 2me extirpation avait été aussi complète que la première — ce qui, malheureusement, n'a pas eu lieu.

L'animal a été sacrifié 8 semaines environ après la dernière opération.

II

Examen anatomo-microscopique (par N. Lewenthal).

A. *Hémisphère droit* (fig. 1). La lésion, relativement petite et ne s'étendant que peu dans la profondeur, est assez exactement localisée à la partie *moyenne et externe* du gyrus sigmoïde, empiétant davantage sur sa région antérieure située en avant du sillon crucial, que sur sa région postérieure.

A l'examen microscopique des coupes transversales pratiquées au niveau de la région affectée du gyrus sigmoïde, on constate à la surface une couche de tissu conjonctif fasciculé, dense, à laquelle fait suite dans la profondeur une couche plus épaisse d'un tissu délicat, rétiforme, riche en vaisseaux sanguins et contenant dans ses mailles des cellules rondes, lymphoïdes, et des cellules granulo-graisseuses. On ne découvre dans cette région aucune trace d'éléments nerveux. Sur la coupe de la substance blanche sous-jacente apparaît, se dirigeant dans la profondeur, une strie qui fixe vivement le carmin et qui est infiltrée de cellules granulo-graisseuses.

Digitized by Google

B. *Hémisphère gauche* (fig. 2). Sur cet hémisphère la lésion des circonvolutions qui se groupent autour du sillon crucial est de beaucoup plus étendue en surface et en profondeur. Ce qu'il y a ici de particulier, c'est qu'au niveau des circonvolutions extirpées, il s'est produit une vaste cavité creusée dans l'intérieur de l'hémisphère et *s'étendant dans la profondeur jusque dans le voisinage du bord externe de la tête du noyau intraventriculaire du corps strié*. Empiétant sur la partie antérieure des 2me, 3me et 4me circonvolutions externes (Leuret), elle a une forme irrégulière, difficile à décrire et s'étend sur environ 19mm dans la profondeur. Dans sa partie la plus spacieuse elle a 14 1/2mm de diamètre sagittal sur 13mm de diamètre coronaire. Ses parois antéro-interne et postérieure sont lisses et taillées dans la substance cérébrale même. Latéralement, la cavité arrive en contact avec une membrane (*m*) qui se continue directement avec la pie-mère, revêtant les circonvolutions demeurées intactes. Dans le fond de la cavité et du côté externe, la substance cérébrale forme des plis contournés et des bosselures. Des trabécules fibreux se détachent de la membrane externe pour aller s'implanter sur les bosselures de substance cérébrale. Vers le haut, la dite cavité était fermée par une couche de tissu cicatriciel de nouvelle formation. Cette plaque fibreuse ayant été en grande partie détachée au moment de l'autopsie, la cavité sous-jacente se trouve en partie à découvert, comme on le voit sur le dessin. En arrière, la partie profonde de la cavité est *en pleine communication* avec la partie antérieure de la cavité considérablement distendue du ventricule latéral, par l'intermédiaire d'un trou ovalaire à bords très nettement taillés.

En somme, la partie totalement détruite de l'hémisphère gauche comprend la *presque* totalité du gyrus sigmoïde, la partie antérieure de la 3me et de la 2me circonvolution externe (Leuret) et la substance blanche, sous-jacente à ces circonvolutions, du centre ovale. La partie postéro-supérieure du gyrus

Digitized by Google

sigmoïde est conservée ; mais il est très probable que les fibres émanant de cette partie du gyrus ont été interceptées dans la profondeur, au niveau de la cavité sus-décrite ; cependant le trajet de ces fibres dans l'intérieur de la substance blanche de l'hémisphère n'étant pas encore élucidé, il serait difficile de réfuter la possibilité que les fibres émanant de la partie conservée du gyrus sigmoïde soient restées intactes, du moins en partie.

Il faut encore ajouter que les fibres émanant de la partie supérieure du lobe orbitaire (LEURET) ont dû nécessairement être interceptées dans leur trajet profond, au niveau de la cavité sus-décrite.

Les noyaux de la base ne sont atteints d'aucun côté ; toutefois le noyau caudé du côté gauche, paraît être un peu aplati de haut en bas et il est plus large que celui du côté droit ; cette déformation s'explique, en partie, par la dilatation très manifeste de la cavité du ventricule latéral du côté gauche.

C. *Atrophies secondaires*. La lésion de l'hémisphère *gauche* a provoqué une atrophie descendante très marquée de la pyramide correspondante ; il est facile de suivre cette atrophie dans l'isthme de l'encéphale et dans le bulbe rachidien.

La région du pied du *pédoncule* cérébral est notablement atrophiée du côté gauche [1].

L'étage inférieur de la *protubérance* est manifestement réduit du côté gauche ; des fascicules dont se compose la pyramide il ne reste qu'un très petit nombre, comme le démontre la figure 3 de la planche IV.

Sur les coupes portant sur *le corps trapézoïde*, l'atrophie de la pyramide est frappante (fig. 4). Les pyramides étant très

[1] Les atrophies secondaires constatées dans la capsule interne et dans le pédoncule cérébral seront décrites avec tous les détails dans un travail à part, qui paraîtra dans la *Revue médicale de la Suisse romande* du 15 septembre 1886.

Digitized by Google

bien circonscrites à ce niveau, j'ai constaté, mensurations faites, que la pyramide du côté gauche est environ *six* fois plus petite que celle du côté droit. La pyramide atrophiée ne fixe pas plus vivement le carmin que la pyramide droite ; on y reconnaît sans difficulté un grand nombre de tubes nerveux, dont le cylindre-axe et la gaine médullaire sont sans altération. La plupart des tubes sont très minces; mais, il faut le dire, on ne remarque pas sous ce rapport une différence bien appréciable entre les pyramides des deux côtés. Seule, la partie externe de la pyramide atrophiée paraît être un peu plus riche en névroglie. Si j'insiste sur ces détails, c'est pour faire ressortir le fait que la partie conservée de la pyramide, du côté gauche, n'est pas formée par un résidu de tissu interstitiel, mais contient réellement des tubes nerveux.

Il est facile de suivre l'atrophie de la pyramide, du côté gauche, tout le long du *bulbe rachidien*, de même qu'à travers l'entre-croisement inférieur des pyramides (fig. 5 et 6). Sur les coupes de la *moelle épinière* on constate que la partie postérieure du cordon latéral est manifestement aplatie du côté *droit ;* cet aplatissement est dû à la *rétraction* très manifeste qu'à subie la région du faisceau pyramidal. Les fibres larges qui se groupent vers la partie externe et ventrale de cette région sont conservées. L'aplatissement de la partie dorsale du cordon latéral, bien marqué dans la région cervicale, est encore constatable dans la région dorsale.

Il ne s'agit jusqu'à présent que de l'atrophie secondaire consécutive à la lésion de l'hémisphère *gauche*. Il n'était pas possible, au contraire, de reconnaître avec sûreté l'altération secondaire consécutive à la lésion de l'hémisphère *droit ;* mais il faut prendre en considération que : 1° la lésion expérimentale de cet hémisphère avait été faite plusieurs semaines seulement après la naissance ; 2° que cette lésion n'était que très limitée ; et 3° que chez les jeunes animaux le processus dégénératif secondaire a une marche plus rapide que

Digitized by Google

chez l'adulte, comme cela a déjà été énoncé par SINGER. Ces circonstances suffisent à la rigueur pour expliquer l'absence *apparente* de lésions dégénératives, quoique, sans aucun doute, ces lésions aient nécessairement dû se produire.

Le cordon antérieur de la moelle est également développé des deux côtés et ne présente aucune altération.

Le faisceau cérébelleux est intact des deux côtés.

Les colonnes grises de la moelle ne présentent pas de différences appréciables des deux côtés. La disposition des cellules de la corne antérieure, symétriquement développées des deux côtés, ne présente rien de bien particulier à noter ; remarquons toutefois que dans la région dorsale de la moelle, la corne antérieure du côté droit est un peu plus mince, mais en revanche un peu plus longue que la corne antérieure du côté gauche.

La colonne vésiculaire de Clarke est conservée des deux côtés.

J'ai examiné tout spécialement les faisceaux postérieurs et leurs voies présumées de continuation dans la moelle allongée et dans la protubérance.

La couche de fibres nerveuses située à la limite entre l'étage inférieur et l'étage supérieur du pont « *Schleifenschicht* » des auteurs allemands, ne présente pas de différences bien appréciables des deux côtés. Cependant, la moitié interne de cette couche paraît un peu moins développée du côté gauche, c'est-à-dire du côté correspondant à l'atrophie de la pyramide ; mais la différence est trop faible pour être affirmée avec certitude. J'en puis dire autant de la couche de fibres située entre les pyramides et les olives « *Olivenzwischenschicht* » (de FLECHSIG) et qui est, peut-être, un peu moins développée du côté gauche.

Le cordon de Goll et le cordon de Burdach paraissent symétriquement développés des deux côtés.

L'altération que j'ai pu constater avec plus de certitude

Digitized by Google

concerne le *noyau du cordon de Goll*, qui, sur la coupe, est un peu plus petit du côté *droit* que du côté gauche ; mais les cellules nerveuses sont parfaitement bien conservées. Cette réduction légère du volume du noyau du cordon de Goll ne s'observe d'ailleurs que dans la partie inférieure (caudale) de cette colonne grise.

Le *noyau du cordon de Burdach* paraît également développé des deux côtés.

En définitive, la lésion destructive de l'hémisphère du côté gauche, ayant provoqué une atrophie si considérable de la pyramide, n'a provoqué aucune atrophie bien appréciable, ni du cordon de Goll ni du cordon de Burdach.

Digitized by Google

NOTE

SUR

QUELQUES ESPÈCES DE MÉLANIES NOUVELLES

OU IMPARFAITEMENT CONNUES

PAR

le Dr A. BROT.

Avec les planches V, VI et VII.

Lors de la publication de ma monographie des Mélaniens dans la nouvelle édition de MARTINI et CHEMNITZ j'ai dû, faute de matériaux suffisants, décrire un certain nombre d'espèces d'après des échantillons non adultes ; je suis aujourd'hui en mesure de compléter quelques-unes de ces descriptions d'après des spécimens plus nombreux et arrivés à leur complet développement ; c'est ce que j'ai cherché à faire dans les quelques pages qui suivent. Je joins à ces rectifications la description de quelques espèces que je considère comme nouvelles ainsi que les figures de quelques autres qui ne sont connues jusqu'ici que par de simples descriptions, ou même seulement par l'énoncé de leur nom dans les catalogues.

Digitized by Google

DORYSSA GLANS, sp. nov. (Pl. V fig. 2, 2ª, 2ᵇ).

T. cylindracea, crassa, fusco-olivacea, unicolor vel sparsim nigro-maculata. Spira valde decollata; anfr. persist. 4 *plani*, sutura subgradata divisi, longitudinaliter subdistanter inciso-striati, præsertim ad basin; anfr. ultimus oblongus, subcylindricus. Apertura in adultis constricta, ovato-acuminata, axi perobliquo; margine dextro incrassato, basi parum protracto; columella callosa.

Alt. (anfr. 3) 29. lat. 13; Apert. alt. (oblique) 12, lat. 6 mill.

Habit. Amazone (Coll. TAYLOR).

Coquille subcylindrique, solide, fortement décollée, luisante, ornée de stries incisées distantes peu marquées, sauf à la base. Les tours de spire sont plats, séparés par une suture un peu en gradin. Les trois échantillons figurés quoique appartenant bien certainement à la même espèce présentent quelques différences qui leur donnent un aspect particulier. L'échantillon le plus adulte (fig. 2), plus foncé de coloration, est assez uniformément strié et possède une ouverture rétrécie et calleuse dont l'axe est très oblique; le plus petit (2ᵇ) a une forme plus ramassée, et des sutures nettement en gradin; enfin le troisième (2ª) est obscurément plissé sur les tours supérieurs et ne présente guère de stries qu'à la base.

Cette espèce ne pourrait être rapprochée que de la variété de *M. Batesii* REEV. figurée par REEVE Pl. 30, fig. 203ª; elle possède une striation semblable, mais sa forme est plus cylindrique, ses tours de spire sont plats et en gradin et non *declivi-convexi*, et son ouverture a une toute autre forme; la coloration paraît être également différente; en tout cas il me paraît impossible de la réunir à titre de variété aux échantillons de *M. Batesii* que je possède dans ma collection.

Digitized by Google

DORYSSA MILLEPUNCTATA TRYON (Pl. V, fig. 1).

(Americ. Journ. of Conch. I, p. 217, Pl. XXII, fig. 3. — BROT in Küster Melan. p. 357, Pl. XXXVI, fig. 5, 5[a]).

T. *pupiformis*, solidiuscula, lutescenti-olivacea, unicolor vel maculis punctiformibus irregulariter sparsis ornata. Spira apice erosa ; anfr. persist. 4-5, *convexi*, sæpe inflati, sutura profunda divisi, liris elevatis rotundatis et plicis transversis subgranose decussati ; *anfr. ultimus angustatus*, plicis transversis obsoletis. Apertura *constricta*, acute ovata, margine dextro simplici, acuto, basi vix protracto ; columella tenuicula, arcuata.

Alt. 30, lat. max. (in medio altitud.) 12 ; Apert. alt. 11, lat. 6 millim.

Habit. Amazone (TRYON) ; Pernambuco (coll. TAYLOR) ; Riv. Tocatin affluent de l'Amazone (legit. STÜBEL).

Cette espèce avait été décrite et figurée par l'auteur et par moi-même d'après des spécimens jeunes ; j'ai retrouvé depuis lors dans l'ancienne collection TAYLOR une série d'échantillons de différents âges qui montrent que cette espèce change notablement de forme en arrivant à son entier développement ; les premiers tours de spire ne diffèrent absolument pas des figures citées, mais le dernier tour se resserre graduellement de sorte que la coquille prend une apparence pupiforme ou ovale oblongue très caractéristique et très différente de la forme du jeune âge. Le test n'est pas toujours orné des taches nombreuses qui ont valu à l'espèce son nom, il est souvent complètement unicolore olive jaunâtre. M. le prof. v. MARTENS m'a communiqué cette coquille comme provenant de la rivière Tocantin où elle avait été recueillie par STÜBEL.

Digitized by Google

MELANIA VERBECKI BÖTTGER (MS.) (Pl. VI, fig. 9, 9ᵃ, 9ᵇ).

T. *breviter conoideo-turrita*, solidula, plerumque omnino atra, rarius lutescens, late brunneo trifasciata. Spira breviter conica, apice erosa ; anfr. persist. 5-6 *declivi-convexiusculi*, basi angulati, subimbricati, transverse plicati, lineis elevatis irregulariter granose decussati ; anfr. ultimus magnus, regulariter convexus, basi liris elevatis 4-5 instructus. Apertura piriformis, intus atro-fusca, basi subangulata, vix producta, margine dextro subverticali, tenui, acuto ; columella incrassata, torta, callo parietali vitreo tenuissimo.

Alt. 25, lat. 12 ; Apert. alt. 11, lat. 7 mill. (decoll. anfr. 5). Habit. Lac de Singkarah, gouvernement de Padang, Sumatra occid. (legit VERBECK).

Petite espèce conique-turriculée, en général complètement noire ou olive-noirâtre ; un échantillon jeune présente cependant une coloration jaune olive et trois larges bandes noires dont la supérieure seule est visible sur les tours de la spire. La coquille est ornée de côtes droites également espacées qui s'arrêtent brusquement sur la ligne suturale et sont croisées par quelques stries filiformes spirales irrégulières. Quelquefois les côtes disparaissent sur les derniers tours, dans ce cas les stries sont plus serrées et plus développées. La base du dernier tour porte toujours 4-5 lignes élevées distantes fortement marquées. La base de l'ouverture est en général légèrement anguleuse, mais ce caractère tend à disparaître dans les échantillons très adultes. Je décris cette espèce d'après des échantillons que je dois à la générosité de M. O. BÖTTGER.

MELANIA SIAMENSIS, sp. nov. (Pl. VII, fig. 3, 3ᵃ, 3ᵇ).

T. breviter tunita, solidula, lutescenti-olivacea, fasciis

Digitized by Google

brunneis angustis tribus cincta (quarum supera tantum in medio anfractuum spiræ conspicitur). Spira modice elevata, apice erosa vel decollata ; anfract. persist. 5-6 *declivi-convexiusculi*, sutura simplici divisi, modo lævigati, modo lineis elevatis longitudinalibus et sæpe plicis transversis, partim vel omnino ornati ; anfr. ultimus ad peripheriam *subangulatus*. Apertura acute ovata, superne acuta, basi angustata et productiuscula; margine dextro acuto, sinuato, basi paulo arcuatim protracto ; columella tenuis, torta ; callus columellaris tenuis, vitreus, *supra regionem umbilicalem diffusus*.

Alt. (minor, anfr. 5) 30, lat. 13 ; Apert. alt. 13, lat. 7 millim. (major, decollata anfr. 4) alt. 39, lat. 16 ; Apert. alt. 16, lat. 9 millim.

Habit. Raheng, North Siam. (leg^t Bock).

Cette espèce se présente sous deux formes principales assez différentes au premier abord. La première (fig. 3, 3^a) plus petite, peut être plus jeune, est un peu oblongue-turriculée, revêtue d'un épiderme olive jaunâtre et le plus souvent ornée sur le dernier tour de trois fascies brunes étroites dont la supérieure est seule visible sur les tours supérieurs ; elle est plus ou moins ornée de lignes filiformes spirales dont l'une placée à la périphérie est plus saillante formant carène, et ne manque jamais, même dans les individus presque entièrement lisses ; quelques individus possèdent en outre sur les tours supérieurs des côtes ou plis transverses subdistants. La seconde forme (fig. 3^b) est plus grande, plus turriculée, fortement décollée, et recouverte d'un enduit noir qui masque complètement l'épiderme; elle est généralement ornée sur les tours supérieurs de côtes transverses et entièrement couverte de lignes élevées spirales filiformes formant de petits nodules à leur passage par-dessus les côtes transverses ; la strie périphérique est comme dans la première forme plus saillante que les autres et donne au dernier tour une apparence anguleuse. Ces deux formes extrêmes sont reliées entre elles par des transitions évidentes.

Digitized by Google

Le *M. Siamensis* ressemble à *M. Japonica* et présente des variations assez semblables à celles de cette espèce, elle diffère par des tours moins aplatis, une striation moins fine, moins serrée, mais surtout par son callus pariétal diffus et étendu sur la région ombilicale en arrière de la columelle, disposition dont je ne trouve aucune trace sur mes échantillons de *M. Japonica*.

MELANIA CYLINDRUS, sp. nov. (Pl. VI, fig. 7, 7ª).

Melania Frethii (GRAY) Brot, Monogr. Melan, p. 67, Pl. VII, fig. 7 (non GRAY nec HANLEY).

T. *cylindraceo*-turrita, nigro-castanea, lævigata, valde eroso-decollata. Anfract. persist. 4-5, *declivi-convexiusculi, lente crescentes*, sub lente tenuissime striati, nonnunquam, præcipue ad basin, lineis filiformibus nonnulis instructi; anfr. ultimus in statu juvenili ad peripheriam obtuse angulatus, in adultis convexus, *subglobosus*. Apertura ovata, superne acuta, basi vix subproducta, *rotundata*, intus brunneo inquinata; margine dextro acuto, versus basin concave protracto; columella arcuata, incrassata; callo parietali in adultis crassiusculo.

Alt. 42, lat. 20; Apert. alt. 16, lat. 10 millim. (decoll. anfr. 3 $^1/_2$).

Habit. Siam (coll. TAYLOR).

J'ai dans ma monographie, d'après des échantillons de FÉRUSSAC conservés au Museum de Paris, considéré cette coquille comme étant la *M. Frethii* GRAY; depuis lors j'ai eu l'occasion de voir au British Museum des échantillons authentiques de l'espèce de GRAY et j'ai pu me convaincre qu'elle ne diffère pas de *M. Nigritina* MORELET. L'espèce du Museum de Paris devait donc recevoir un nouveau nom et je la décris ici d'après cinq échantillons provenant de l'ancienne collec-

Digitized by Google

tion TAYLOR ; elle est assez reconnaissable à sa forme cylindracée, à ses tours de spire croissant lentement et à la forme un peu globuleuse du dernier tour. La coquille paraît lisse et luisante sauf quelques lignes élevées, spirales, peu marquées; mais à l'aide de la loupe on découvre une striation excessivement fine et comme tremblée, parallèle à la suture. Les jeunes échantillons présentent à la périphérie du dernier tour un angle obtus qui disparaît dans l'adulte; ils sont d'une couleur olivâtre et l'intérieur de l'ouverture est un peu flammulé de brun.

MELANIA SAVINIERI BROT (Pl. V, fig. 9, 9[a]).

Melania Savinieri BROT MS. L. MORLET in Journ. Conch., 1884, p. 330, Pl. VII, fig. 2.

T. turrita, solidula, virenti-cornea sub strato ferrugineo. Spira *elata*, apice erosa ; anfr. persist. 6-7, convexi, transverse plicato-costati, longitudinaliter obsolete lirati, *costis infra suturam spinulosis ;* anfr. ultimus basi valide liratus. Apertura piriformis, basi rotundata; columella crassiuscula in marginem basalem sensim transeunte.

Alt. 14, lat. 5 ; Apert. alt. 3 mill. (decoll. aufr. 5-6). Habit. Riv. Tanabang, Batavia (leg[t] D[r] DE LA SAVINIÈRE).

La description de cette espèce par M. L. MORLET dans le *Journal de Conchyliologie* me paraît incomplète, et la figure qui l'accompagne n'est pas satisfaisante, il n'est pas fait mention d'un caractère très important, la présence d'une rangée de petites épines très courtes situées un peu au-dessous des sutures. Ces épines sont en effet souvent peu développées et peuvent facilement passer inaperçues.

Cette petite espèce dont j'ai pu examiner des centaines d'individus, vit avec *M. granum* v. d. B. et présente un mode de sculpture absolument semblable, mais se distingue

Digitized by Google

facilement par sa spire élevée quelquefois presque cylindracée dans le jeune âge ; la coquille est relativement solide et généralement fortement décollée à tous les âges ; les épines sont le plus souvent peu développées et quelquefois à peine visibles, mais dans certains échantillons elles sont très évidentes, courtes, aiguës et dirigées en haut.

Melania Œrstedtii Mörch (Pl. V, fig. 7).

Pachychilus Œrstedtii Mörch Zeitsch. Mal. 1860, p. 79. — M. Œrstedtii Mörch. Brot, Matér. III, p. 29, Pl. III, fig. 10. — Küster, Melan. p. 46, Pl. V, fig. 10.

Cette espèce paraît avoir été décrite par Mörch d'après des échantillons non adultes, et les individus que j'ai figurés soit dans mes Matériaux soit dans la monographie de Küster sont loin d'avoir atteint leur entier développement ; je possède aujourd'hui quatre échantillons d'âges différents provenant de Tehuantepec (Geale vend[t]) qui me permettent de compléter ma description et de figurer l'état adulte de l'espèce. Je n'ai du reste rien à changer à la caractéristique que j'ai donnée, sauf en ce qui concerne l'ouverture qui est grande, ovale, aiguë au sommet, un peu prolongée et arrondie à la base avec un fort callus pariétal ; le bord droit est un peu déprimé à sa partie supérieure et modérément arqué à la périphérie, sans dilatation latérale à la base. Les tours de spire sont plats. Les dimensions sont : alt. 47, lat. 21 ; Apert. alt. 24, lat. 15 millim. (decoll. anfr. 5 $^1/_2$).

La *M. Œrstedtii* diffère de *M. Mexicana* Reev. par des tours plats et l'absence de dilatation latérale de l'ouverture ; les *M. lævissima* Sow., *Planensis* Lea, *Hellerii* Parr., *Induorum* Morelet, *panucula* Morelet ont toutes des tours de spire plus convexes, indépendamment des caractères de forme générale qui les distinguent suffisamment.

Digitized by Google

MELANIA CIRCUMSTRIATA METC. Var. (Pl. V, fig. 6).

Proc. Zool. Soc., 1851, p. 73. — Ann. Mag. 1853. — REEVE. Conch. Icon, f. 205. — KÜSTER, Melan, p. 101, Pl. XII, fig. 5.

J'ai trouvé parmi un grand nombre d'échantillons de différents âges de *M. circumstriata*, un spécimen que je figure ici et qui prouverait que le caractère que j'avais assigné à cette espèce d'avoir les premiers tours lisses n'est pas d'une constance absolue. Dans l'individu figuré ici le dernier tour présente la sculpture caractéristique de l'espèce, mais les tours antérieurs au lieu d'être lisses sont ornés de côtes nombreuses, lisses, visibles aussi loin que l'érosion du sommet permet de les suivre. Cette particularité paraît être du reste relativement rare, car je n'en ai trouvé qu'un seul exemple au milieu de très nombreux spécimens typiques.

MELANIA GRANGERI WATTEBLED (Pl. VI, fig. 8).

M. Grangeri WATTEBLED. Journ. Conch. vol. 32, 1884, p. 127, Pl. VI, fig. 3, 3ª (testa juvenilis). — *M. Paviei* J. MORELET. Journ. Conch. vol. 32, 1884, p. 397, Pl. XII, fig. 5, 5ª.

T. subulato-turrita, solida, *pallide corneo-virescens*. Spira valde elevata, decollata; anfr. persist. 7 convexi, *lente crescentes*, sutura anguste canaliculata constricti, longitudinaliter irregulariter *inciso*-striati; supremi transverse plicati, plicis in ultimis anfr. obsoletis. Anfr. ultimus oblongus. Apertura superne acuta, basi subanguste rotundata et effusa; columella torta, parum arcuata. — Operculum subspiratum nuclos submarginali.

Alt. 38, lat. 12; Apert. alt. 12, lat. 6 mill. (decoll. anfr. 7).

Digitized by Google

Habit. Siam, Cambodje (MOUHOT). — Marais du Kah-Sutine (PAVIE). — Arroyo de Long-Xuyen (DORR).

Cette coquille qui n'a pas de caractères bien tranchés possède cependant un facies particulier qui ne permet guère de la confondre avec les espèces voisines ; elle a une spire très élevée, composée de tours croissant lentement, ce qui lui donne un aspect un peu cylindracé lorsqu'elle est décollée ; l'épiderme est jaune verdâtre sans taches brunes sur tous mes échantillons, sauf un seul qui possède une fascie brune basale ; il est cependant probable que cette absence de taches colorées n'a pas une valeur absolue. Les tours supérieurs portent des côtes ou plis transverses qui tendent à disparaître sur les inférieurs et sont coupés par des stries incisées très irrégulières. Les dimensions indiquées ci-dessus sont celles de mes échantillons, mais je me souviens d'avoir vu des individus notablement plus grands, en particulier dans la collection du British Museum. J'avais d'abord considéré cette espèce comme nouvelle mais j'ai reconnu qu'elle ne pouvait pas être séparée de *M. Paviei* MORELET dont *M. Grangeri* WATT. est le jeune âge ; j'ai dû adopter ce dernier nom comme ayant l'antériorité.

MELANIA TIGRINA HUTTON (Pl. V, fig. 3).

(Journ. Asiat. Soc. Beng., 1849, p. 658. — HANLEY et THEOB. Conch. Ind., pl. 110, f. 2. *M. tuberculata* MÜLL var. BROT in Kust. Melan, p. 248).

T. turrita, tenuiuscula, *sublævigata, nitida*, cornea, *flammulis angustis brunneis crebris vivide picta*, accedente nonnunquam fascia una basali. Spira subintegra ; anfr. persist. 9-10 *convexiusculi*, sutura submarginata divisi ; supremi transverse costati et longitudinaliter *inciso*-striati, costis in anfr, sequentibus evanidis ; anfractus ultimi *fere lævigati*.

Digitized by Google

Apert. ovata, basi rotundata ; columella crassiuscula, torta ; margine dextro acuto, callo parietali vix conspicuo.

Alt. 28, lat. 11 ; Apert. alt. 11, lat. 5 $^1/_2$ mill.

Habit. Inde, Pinjore au-dessous de Simla (HUTTON), Afghanistan (HUTTON) ; Bullia Riv. Gola Riv. Dawk Choki, Bumourie (coll. TAYLOR). Ile Salanga près Malacca (v. MALTZAN).

HANLEY et THEOBALD figurent sous ce nom deux coquilles dont l'une (fig. 1) est une variété de *tuberculata* MÜLL. tandis que l'autre (fig. 2) me semble bien se rapporter à l'espèce de HUTTON et devoir être séparée spécifiquement de la *M. tuberculata* MÜLL. avec laquelle je l'ai confondue dans ma monographie. J'ai trouvé dans l'ancienne collection TAYLOR une série de formes qui me confirme l'opportunité de cette séparation. Ces coquilles qui étaient étiquetées *M. tigris* HUTTON probablement par erreur, sont généralement presque entièrement lisses et brillantes sauf sur les tours supérieurs qui sont revêtus de stries incisées peu profondes, irrégulières, et ornés quelquefois de côtes transversales ; la coloration consiste en flammules brunes étroites, souvent continues et faiblement fulgurées, qui se détachent vivement sur le fond corné de l'épiderme ; il existe quelquefois une fascie basale. Les tours de spire sont moins convexes que dans *M. tuberculata*, et la spire est relativement moins élevée.

J'ai reçu de M. v. MALTZAN, comme provenant de l'île de Salanga (près Malacca) une Mélanie que je ne peux pas séparer de la *M. tigrina* et qui présente à côté de la forme tout à fait typique une variété un peu plus allongée ; elle vit dans cette localité avec *M. tuberculata*, dont elle se distingue immédiatement par une striation beaucoup moins forte, irrégulière et consistant en stries incisées distantes au lieu de cordons élevés. La forme de la base de l'ouverture n'est pas la même, la columelle dans la *M. tuberculata* passe au bord basal en formant une courbe graduelle, tandis que dans la *M. tigrina* elle se dirige davantage à gauche et se recourbe

Digitized by Google

plus brusquement à la base. Cette différence dans la forme de l'ouverture est constante sur une quinzaine d'échantillons de *M. tigrina* que j'ai devant les yeux.

Melania Hainanensis Brot (Pl. VI, fig. 3, 3ᵃ).

Brot, Matér. III, p. 32, Pl. III, fig. 11. — Küster, Melan. p. 60, Pl. VI, fig. 15. — Nachrichtsbl. 1883, p. 82.

Je figure ici (fig. 3) un grand échantillon bien adulte provenant d'Amoy. Je n'ai du reste rien à changer à la diagnose que j'ai donnée autrefois d'après des spécimens jeunes. L'individu figuré est fortement décollé et réduit à 4 $^1/_2$ tours de spire; l'angulation du dernier tour disparaît graduellement en se rapprochant de l'ouverture. Les dimensions sont : alt. 50, lat. 23; Apert. alt. 22, lat. 19 mm.

J'ai signalé dans les Nachrichtsblätter pour 1883 une variété étroitement turriculée provenant de Canton et de Hong-Kong (v. Möllendorf); je la figure ici (fig. 3ᵃ), d'après l'échantillon de ma collection qui s'éloigne le plus du type par sa forme turriculée et qui m'aurait peut-être embarrassé si je n'avais eu devant les yeux en même temps toutes les formes intermédiaires; elle présente en effet indépendamment de quelques différences dans la forme générale, une coloration d'un noir brillant que je n'ai jamais observée dans les échantillons types. L'opercule présente un nucleus central et environ quatre tours de spire croissant lentement.

Melania ebenina Brot (Pl. VI, fig. 1).

Nachrichtsblätt. 1883, p. 83.

T. oblongo-conica, solidula, atro-fusca, *nitida*, valde decollata ; anfr. persist. 3 vix convexiusculi, lente crescentes,

Digitized by Google

sutura tenue marginata divisi, longitudinaliter obsolete et irregulariter striatuli ; anfr. ultimus oblongus, ad peripheriam obtusissime angulatus, striis, præsertim ad basin paulo magis eminentibus. Apertura acuminato-ovoidea, superne acuta, basi subangulatim producta ; margine dextro simplici, leviter concavo et basin versus protracto ; columella parum torta, subverticali, basi antrorsum contorta. — Operculum 4 spiratum, spiris lente crescentibus, nucleo subcentrali.

Alt. (decoll. anf. 3) 27, lat. 15 ; Apert. alt. 14, lat. 7 millim. diam. truncat. 7 millim.

Habit. La Terre ferme N.-E. de Hongkong (legit v. Möllendorf).

Cette petite Mélanie remarquable par sa forme raccourcie, fortement décollée, son épiderme brillant, noir foncé, l'absence presque absolue de sculpture, ressemble beaucoup pour la forme générale à certaines variétés de *M. libertina* Gould également fortement décollées, mais cette dernière espèce est plus distinctement striée, moins foncée de couleur, et ne présente pas d'angulation à la périphérie du dernier tour ; en outre son opercule est subspiré à nucleus submarginal. L'espèce la plus voisine serait *M. Hainanensis* qui possède un opercule identique à celui de *M. ebenina*, et quelquefois, surtout la variété de Canton, une coloration et un brillant analogues ; cependant ses tours de spire sont plus déclives, sa striation plus distincte, l'angle du dernier tour est plus marqué, enfin elle a des dimensions plus considérables ; si l'on examine avec une forte loupe la surface de *M. ebenina*, on découvre une sculpture très finement froncée entre les stries longitudinales, sculpture que je ne peux pas apercevoir sur mes spécimens de *M. Hainanensis*. Malgré ces différences je suis porté à croire que le *M. ebenina* n'est qu'une variété de *M. Hainanensis*.

Digitized by Google

MELANIA BICONICA, sp. nov. (Pl. VI, fig. 4).

T. *fusiformi-conoidea*, solidula, olivacea, obscure flammulata, sæpe omnino obscurata. Spira subintegra, elate conica; anfract. 7 superstites, *planiusculi*, obsoletissime et irregulariter longitudinaliter striati, sutura anguste marginata subgradatim conjuncti; anfr. ultimus magnus, ad peripheriam *angulatus*, basi obscure striatus. Apertura acute ovata *supra et infra acuminata, intus fusca;* columella *subverticalis*, vix torta, fusca; margine dextro simplici, acuto. — Operculum 4 spiratum, nucleo subcentrali.

Alt. 23, lat. 14; Apert. alt. 13, lat. 7 mill.

Habit. Canton (v. MÖLLENDORF).

J'ai reçu cette coquille mélangée à la *M. Hainanensis* et je l'avais considérée d'abord comme le jeune âge de cette espèce; en l'examinant plus attentivement j'ai reconnu que cette réunion n'était pas possible. Le *M. biconica* possède des tours de spire moins convexes, presque plats, beaucoup moins distinctement striés, une suture plus distinctement étagée, enfin une forme d'ouverture toute différente acuminée à la base, avec une columelle presque verticale et une coloration intérieure brune violacée qui paraît être constante et que je ne retrouve dans aucun de mes échantillons de *M. Hainanensis*. Par sa forme générale cette espèce rappelle la *M. Hugelii* PHIL. dont les tours de spire sont plus convexes, plus fortement striés à la base; elle est très voisine de *M. Beddomei* HANLEY MS. de Travancore, mais cette espèce dont je possède des échantillons provenant de l'auteur a une surface grenue que je ne retrouve pas dans ma *M. biconica;* en outre l'intérieur de l'ouverture n'est pas coloré en brun, et la suture n'est pas sensiblement étagée.

Digitized by Google

MELANIA CANCELLATA. BENSON. Var. (Pl. V, fig. 5, 5ª).

Cette variété remarquable a été recueillie par M. v. RICHTHOFEN dans le fleuve Siankiang (province de Hunan) et m'a été obligeamment communiquée par le Prof. v. MARTENS; elle est surtout caractérisée par l'absence complète de stries spirales, sauf cependant une ou deux stries peu saillantes à la base des derniers tours. Les tours de spire sont presque plats, les supérieurs seuls sont ornés de côtes pliciformes verticales distantes, le dernier est entièrement lisse. La coquille présente dans son ensemble une forme un peu cylindracée, pupiforme; sa surface a un aspect gras et comme usé par le frottement, qui lui donne une physionomie très particulière. Cette forme diffère totalement soit du type de BENZON soit de la variété *M. Fortunei* REEV., mais elle est très voisine des variétés figurées par GERSLFELD sous le nom de *M. Amurensis*, et établit le passage des formes sculptées aux formes entièrement lisses.

MELANIA CITRINOIDES, nov. spec. (Pl. V, fig. 4).

T. turrita, solidula, pallide lutea unicolor, sublævigata, nitida; anfr. 11, *declivi-convexiusculi*, sublævigati; ultimus *subglobosus*, basi striatus. Apertura acute ovalis, intus albida, superne acutiuscula, basi producta et subangulata; margine dextro acuto, concave arcuato, columella torta, *alba*; callo parietali vitreo, tenuissimo. — Opercul ?

Alt. 33, lat. 11; Apert. alt. 10, lat. 6 mill.

Habit. Siam (coll. TAYLOR).

Très voisine de *M. citrina* BROT avec laquelle elle pourrait être facilement confondue au premier abord; un examen plus attentif fait cependant découvrir quelques différences

Digitized by Google

importantes qui me paraissent justifier l'établissement d'une nouvelle espèce. Les proportions de la spire ne sont pas les mêmes dans les deux espèces; dans la *M. citrinoides* les tours croissent plus lentement que dans la *citrina*, il en résulte que la spire est plus élancée et le dernier tour relativement moins haut et un peu subglobuleux ; les tours sont déclives avec un angle situé un peu au-dessus des sutures qui indique que dans le jeune âge la coquille doit être anguleuse à la base, ce qui n'est pas le même cas pour la *M. citrina*. L'extrémité de la spire est malheureusement plus ou moins usée dans mes échantillons, mais paraît présenter la même forme obtuse émoussée que j'ai signalée dans *M. citrina*; je ne trouve aucune trace des fascies livides qui règnent sur les premiers tours de cette dernière espèce, les stries longitudinales manquent le plus souvent complètement sauf à la base du dernier tour où elles sont très faibles et plus serrées que dans *M. citrina*, aussi la surface du test paraît lisse et brillante ; enfin la columelle est constamment blanche. La paroi aperturale est recouverte d'un enduit vitreux très mince et diffus. Dans la figure que je donne ici les stries sont trop marquées.

MELANIA SUBCYLINDRICA, sp. nov. (Pl. VI, fig. 2, 2ᵃ).

T. *subcylindracea*, solidula, fusco-olivacea unicolor, ætata obscurata, nigrescens, nitida. Spira elata, valde decollata; anfr. persist. 3 $^1/_2$, declivi-convexiusculi, striis filiformibus, infra suturas sæpe *subgranosis* plus minusve ornati, sutura distincta constricti ; ultimus *regulariter convexus*. Apertura acute ovoidea, superne acuta, basi productiuscula, rotundata; columella arcuata, margine dextro simplici, acuto.

Alt. (decoll. anfr. 3 $^1/_2$) 27, lat. 12 ; Apert. alt. 11, lat. 5 mill.

Habit. Chine.

Digitized by Google

Petite espèce remarquable par sa forme cylindracée, sa couleur noire brillante à l'état adulte et des stries irrégulières filiformes, granuleuses au-dessous des sutures; elle se distingue de *M. Hainanensis* par son ensemble plus cylindrique, l'absence d'angulation au dernier tour, et la forme de son ouverture moins prolongée à la base ; de *M. cylindrus* par sa sculpture et par son dernier tour moins globuleux.

Melania Denisoniensis, Brot (Pl. VIII, fig. 6).

Brot in Kuster. Melan. p. 234, Pl. XXV, fig. 6, 6[a], 6[b].

E. Smith. On the freshwat. Shells of Australia. Journ. Linn. Soc. 1881, vol. XVI, p. 255, Pl. V, fig. 4-8.

Je possède maintenant une série de dix-huit échantillons tous bien typiques de cette espèce qui atteint des dimensions bien supérieures à celles que j'ai indiquées dans ma diagnose. La fascie basale paraît ne pas être constante et l'ouverture présente en général dans les individus adultes une coloration livide ou brunâtre et un épaississement souvent notable ; le péristome est également épaissi, et avec un callus pariétal assez épais et nettement circonscrit. La coloration flammulée disparaît sous un épiderme épais dans les échantillons adultes qui sont quelquefois d'un noir uniforme sur les derniers tours. La forme sinueuse du bord droit s'accentue toujours davantage avec l'âge et fournit un très bon caractère pour reconnaître l'espèce. Je n'ai du reste rien à changer à ma diagnose. Le grand échantillon que je figure provient avec cinq autres presque égaux, de Cardwell (Queensland) (Geale vend[t]); ses dimensions sont : alt. 48, lat. 16 ; Apert. alt. 15, lat. 7 $^1/_2$ mill. ; sa spire est intacte et compte 13 tours.

E. Smith (Linn. Soc. Journ. Zool. vol. XVI) indique comme localité pour cette espèce Burdekin Riv., Cardwell

Digitized by Google

et Rockhampton (Brazier) et figure plusieurs variétés caractérisées par le plus ou moins de développement des stries et de l'angle qui règne sur le dernier tour. Les dimensions de son plus grand échantillon sont 60 mill. de hauteur sur 16 de diamètre. Suivant Smith, le caractère le plus constant serait la striation uniforme des tours supérieurs disparaissant sur la partie supérieure des derniers ; je crois que la forme de l'ouverture caractérise l'espèce d'une manière encore plus sûre.

Melania Tayloriana, sp. nov. (Pl. VII, fig. 2).

T. breviter subulata, solidula, lutescenti—olivacea, sparsim rubro strigata, vel dilute trifasciata. Spira acuminata elata, subintegra ; anfr. 10 convexiusculi, sutura *distincte marginata* divisi, *omnes crebre inciso-striati;* anfr. ultimus oblongo-ovatus. Apertura piriformis, intus plerumque fascia nigricante basali ornata, superne acuta, *basi rotundata;* columella *valde contorta et basi arcuata.*

Alt. 41, lat. 13 ; Apert. alt. 15, lat. 7 millim.

Habit. Borneo (coll. Taylor).

Coquille entièrement couverte de stries incisées qui deviennent plus fines et plus serrées à la base du dernier tour ; la coloration consiste tantôt en flammules brunes, étroites, rares et peu apparentes sur un fond olive jaunâtre, tantôt en fascies dont la supérieure très étroite, peu apparente borde la suture, et les deux autres placées à la base et au milieu du tour sont larges et plus foncées ; la fascie basale existe quelquefois seule. Cette Mélanie ressemble à *M. Mindorensis* Lea, elle est plus distinctement et régulièrement striée et son ouverture est moins allongée, moins étroite à la base; la columelle est plus fortement tordue. *M. aceicava* Mousson diffère également par la forme de son ouverture plus allongée, une columelle beaucoup moins tordue, et des

Digitized by Google

tours moins convexes. *M. Moluccensis* Q. G. a des tours de spire aplatis.

MELANIA LIRATULA, sp. nov. (Pl. VI, fig. 5).

T. parvula, turrita, fusco-cornea, solidula. Spira decollata ; anfr. persist. 4 declivi-convexiusculi, sutura profunda divisi, *distanter undique elevato-lirati*, striis incrementi tenuibus decussatuli ; anfr. supremi transverse plicati, granose decussati. Apertura piriformis, superne acuta, *basi late rotundata* et vix effusa ; columella crassiuscula, parum torta, margine dextro oblique recedente, haud sinuato. — Operculum subspiratum, nucleo submarginali.

Alt. 16, lat. 8 ; Apert. alt. 8, lat. 4 mill.

Habit. Japon.

Cette coquille m'a été envoyée autrefois par M. Damon qui me disait l'avoir reçue de M. E. v. Martens et me priait de lui donner un nom ; je la décris ici sous le nom que je lui avais assigné à cette époque et sous lequel il est possible qu'elle ait été répandue dans quelques collections ; elle est de petite taille quoique d'apparence bien adulte, entièrement recouverte de lignes élevées bien marquées qui sont croisées sur les tours supérieurs par des plis ou côtes transversales, et sur le dernier tour par des stries d'accroissement très fines et serrées. Les tours sont légèrement convexes et déclives, séparés par une suture profonde. La columelle est fortement dirigée à gauche et la base de l'ouverture est très largement arrondie, à peine versante. Cette petite espèce paraît avoir quelques rapports avec *M. dolorosa* GOULD ; elle en différerait par la forme largement arrondie de la base de l'ouverture, et sa spire plus turriculée.

Digitized by Google

Melania clavæformis, Brot (Pl. VII, fig. 1).

Brot, in Kuster Monogr. Melan, p. 103, Pl. XIII, fig. 3, 3ª.

Lorsque j'ai décrit cette espèce je ne connaissais pas son état adulte que je figure aujourd'hui ; la forme générale de la coquille paraît se modifier avec l'âge et dans certains exemplaires se rapprocher de la forme turriculée ; l'échantillon que je figure ici est du reste sur mes onze spécimens celui qui a la spire relativement la plus élevée ; tous les autres caractères sont ceux que j'ai indiqués dans ma diagnose. Cet échantillon se rapproche de *M. Brookei* Reev, mais si j'en juge d'après les nombreux exemplaires de cette dernière espèce que j'ai pu examiner, elle reste constamment distincte et facilement reconnaissable ; indépendamment de sa forme généralement plus conique, moins turriculée, la *M. clavæformis* est caractérisée par ses tubercules nodiformes et non costiformes comme dans la *M. Brookei*, en outre la coloration n'est jamais noire violacée comme dans cette dernière espèce, mais jaunâtre variée de brun verdâtre.

Je continue donc jusqu'à nouvel ordre à considérer les deux espèces comme distinctes quoique formant entre elles et avec *circumstriata* Metc. un groupe très étroitement lié.

Melania Godeffroyana, n. sp. (Pl. V, fig. 8).

M. hastula (Lea) Catal. Godeff. VII, 1879 (non Lea).

T. *cylindracea* (decollata) tenuicula, lutescente-olivacea brunneo varie maculata sub strato nigro crasso. Spira valde decollata; anfr. persist. 5-6, convexi, infra suturam constricti, longitudinaliter tenue elevato-striati, transverse irregulariter plicati, plicis acutis; anfr. ultimus *basi angulatus*. Apert. parva, piriformis, intus fusca, superne acuta ; margine basali *late rotundato*, columellari arcuato.

Digitized by Google

Alt. (anfr. 6) 21, lat. 6 ; Apert. alt. 5 $^1/_2$, lat 3 mill.

Habit. Palau Ins. (GODEFFROY).

J'ai reçu cette petite espèce de GODEFFROY sous le nom de *M. hastula* LEA qui ne peut absolument pas lui convenir ; elle est beaucoup plus étroitement turriculée que cette espèce, même presque cylindrique à l'état décollé ; malgré ses faibles dimensions elle paraît être adulte à juger par la forme de l'ouverture.

La *M. Godeffroyana* est bien caractérisée par sa forme cylindracée, ses tours étranglés par les sutures, l'angle qui règne à la base du dernier tour, et la forme largement arrondie de la base de l'ouverture.

MELANIA KUBARYI, MOUSSON (MS.) (Pl. VII, fig. 5, 5^{abcd}).

M. Kubaryi, persulcata et expressa Mouss. MS. in Catal. GODEFFROY, n° VII, 1879.

T. *subulato-turrita*, solidula, fusco-olivacea luto ferrugineo inquinata. Spira erosa, anfract. persist. 5-8, convexi, sutura impressa divisi, superne angulati, longitudinaliter crebre liratuli, *liris distantibus*, *granulosis*, transversim obsolete plicati ; anfract. ultimus biangulatus (angulo supero paulo infra suturam, infero subbasali), ad peripheriam planulatus. Apert. ovata, superne obtuse acuminata, basi rotundata. subeffusa ; columella torta, subincrassata.

Alt. 37, lat. 12 ; Apert. alt. 11, lat. 6 mill. (decoll. anfr. 6).

Habit. Pelau Ins. (GODEFFROY).

Je réunis ici sous le nom de *M. Kubaryi* trois espèces nominales de MOUSSON ; les échantillons figurés sont ceux de l'auteur ; j'en ai reçu depuis lors une série de M. Godeffroy qui me semble prouver évidemment l'étroite parenté qui réunit ces trois formes. La *M. Kubaryi* (fig. 5, 5^a) est une

Digitized by Google

coquille à spire très élevée, turriculée, assez solide, couverte de cordons élevés, espacés, rendus granuleux par leur croisement avec les plis transversaux costiformes sur les premiers tours de spire, irréguliers sur les derniers. Les tours de spire présentent un angle un peu au-dessous des sutures, et le dernier en possède un second sur la ligne suturale.

Dans la forme que Mousson désigne sous le nom de *persulcata* (fig. 5,[b] 5[c]), les cordons spiraux sont plus serrés, et les côtes transverses existent seulement sur les tours supérieurs tandis que dans la *M. expressa*, les plis se prolongent jusque sur les derniers tours où ils sont très espacés, de sorte que les granulations qu'ils forment par leur croisement avec les stries spirales deviennent oblongues. L'échantillon figuré fig. 5[d] me paraît du reste avoir une forme anormale, car ceux que j'ai reçus directement de Godeffroy se rapprochent beaucoup plus de la forme turriculée subulée du type.

Melania recticosta, v. Martens (Pl. VII, fig. 4).

v. Martens. Binnen Conch. aus Angola ù Loango, in Jahrb. der deutsch. Malac Gesell., 1882, p. 248.

T. conico-turrita, virenti-cornea, solidula, apice paulum erosa ; anfr. superst. 7, superiores 4-5 costis subrectis interstitia latitudine æquantibus, supra et infra truncatis sculpti; inferiores 2-3 læves, infra suturas levissime constricti; ultimus basi cingulis planiusculis spiralibus 3-4 vix elevatis sculpti. Apertura piriformis basi rotundata ; margine externo supra leviter sinuato; columella arcuata, callo parietali tenui vitreo.

Alt. 24, lat. 10 ; Apert. alt. 8 $^1/_2$, lat. 5 $^1/_2$ millim.

Habit. Murie-Bach. un affluent septentrional du Quanza.

Petite coquille relativement solide, recouverte d'un épiderme très mince, corné verdâtre, ornée de côtes verticales

Digitized by Google

brusquement interrompues au-dessus et au-dessous des sutures ; les derniers tours sont lisses, légèrement étranglés au-dessous de la suture, la base seule présente quelques sillons spiraux peu marqués.

Cette espèce présente une parenté évidente avec les formes qui habitent les grands lacs de l'Afrique centrale (*M. Simonsi*, *polymorpha*, et surtout *admirabilis* SMITH.) que je considère comme faisant partie du groupe *Tarebia*. Je crois qu'il faut également classer dans le même groupe les *M. Dembea* RUPPEL, *nodicincta* DOHRN, *Tamsii* DUNK. et peut-être *Zengana* MORELET que j'avais autrefois rapprochées de la *M. tuberculata* MULL.

Digitized by Google

Digitized by Google

CONTRIBUTION EXPÉRIMENTALE

A L'ÉTUDE DES

ATROPHIES SECONDAIRES DU CORDON POSTÉRIEUR

ET DE LA

COLONNE DE CLARKE

PAR

N. LŒWENTHAL

Travail du Laboratoire d'histologie à l'Académie de Lausanne.

Avec la planche VIII

Je me propose d'examiner dans le présent travail la question de savoir, si la section du cordon postérieur s'accompagne, oui ou non, d'atrophie secondaire des colonnes grises qu'il contient dans son épaisseur ; ou, en d'autres termes, si l'intégrité anatomique de ces colonnes grises dépend, oui ou non, de l'intégrité anatomique et fonctionnelle des *fibres* du cordon postérieur ?

Très peu de recherches ont été faites dans cette direction ; je n'en connais que deux : l'une appartient à v. Monakow[1] ;

[1] v. Monakow, Experimenteller Beitrag zur Kentniss des Corpus restiforme, etc. *Arch. f. Psychiatrie.* 1883, p. 1-16, Taf. I.

Digitized by Google

l'autre a été faite sous la direction du professeur A. Forel, par P. Veyas[1].

Les avis de ces auteurs sont partagés. Tandis que Veyas est plutôt disposé à répondre négativement à la question ci-dessus posée, v. Monakow décrit des lésions atrophiques dans la partie externe du noyau du cordon de Burdach à la suite de lésion du cordon postérieur.

Les expériences ayant trait à cette question méritent bien d'être répétées et multipliées.

Bien que j'eusse constaté, dernièrement, et sur le chat adulte, certaines altérations du noyau du cordon de Burdach, consécutivement à la section de ce cordon au niveau de jonction de la moelle épinière et du bulbe rachidien[2], ces altérations ne sont pas de nature à trancher la question d'une manière satisfaisante.

Il est connu, d'ailleurs, que l'animal adulte ne se prête guère à ce genre de recherches. Seules, les expériences sur l'animal très jeune, *nouveau-né* si possible, peuvent nous fournir des résultats démonstratifs, lorsqu'il s'agit d'étudier les atrophies secondaires des colonnes grises ; comme c'est généralement connu depuis les expériences de v. Gudden.

C'est dans le but d'appliquer cette méthode à l'étude des connexions du cordon postérieur, que j'ai entrepris quelques expériences sur les animaux très jeunes.

De deux petits chats, d'une quinzaine de jours environ, sur lesquels j'ai sectionné, d'un côté, le segment dorso-latéral du bulbe rachidien, l'un a expiré au moment même de l'opération, l'autre s'est parfaitement bien rétabli. Grâce à un hasard de l'opération, la lésion intéresse non pas le cordon

[1] P. Veyas, Experimentelle Beiträge zur Kentniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns und des Verlaufs der Funiculi graciles und cuneati. *Arch. f. Psych.* Bd. XVI, H. I, Taf. III.

[2] Trois cas de lésion médullaire etc., par Herzen et Lœwenthal, *Archives de Physiologie*, 1er avril 1886, n° 3, pages 275 et 276.

Digitized by Google

postérieur tout entier, mais le faisceau de Burdach seul. Il était, par conséquent, très aisé d'étudier l'effet que cette lésion a provoqué sur le noyau correspondant du cordon de Burdach.

Quelques constatations, non sans intérêt, et concernant la colonne de Clarke ont été faites sur la même pièce.

Expérience. — Lésion unilatérale du bulbe rachidien au niveau de l'entre-croisement inférieur des pyramides sur un petit chat de 12 à 14 jours. Guérison. Mort six semaines après l'opération. Examen des atrophies secondaires ascendantes et descendantes. *Atrophie unilatérale des cellules ganglionnaires de la colonne de Clarke.*

Le 27 juin 1885 j'ai coupé le segment dorso-latéral de la partie inférieure du bulbe rachidien, du côté droit, sur un petit chat de 12 à 14 jours, anesthésié par l'éther, à l'aide d'un petit scalpel introduit par l'espace compris entre l'os occipital et l'arc postérieur de l'atlas. L'opération fut pénible à cause de l'hémorragie assez abondante qui l'accompagna. Deux fois pendant le premier quart d'heure après l'opération le petit chat cessa de respirer. Pour qu'il ne succombât pas à l'asphyxie, je n'ai pas discontinué pendant ce temps de comprimer avec la main d'une manière rythmique, la région latérale du thorax, pour maintenir la respiration artificielle. Enfin, la respiration spontanée étant devenue régulière, le petit chat a été rendu à la chatte.

Le lendemain il fut trouvé vivant ; il était au chaud, auprès de sa mère avec deux autres petits ; les lèvres de la plaie à la nuque n'étaient pas écartées.

Le cinquième jour après l'opération, les lèvres de la plaie cutanée était réunies par première intention dans presque toute leur étendue. J'ai enlevé les sutures qui n'étaient heureusement pas arrachées par la chatte. Le petit allait bien. L'opération qu'il avait subie ne l'a pas empêché de téter.

Vers la fin de juillet, le petit chat, bien portant, circulait dans la caisse qu'il habitait avec la chatte ; il manifestait des signes évidents de sensibilité, lorsqu'on pinçait la membrane interdigitale d'une extrémité, antérieure ou postérieure.

Dans le courant de la première semaine du mois d'août, le petit chat fut atteint de diarrhée et avait beaucoup maigri. Il ne bougeait presque pas, avait l'air abattu et perdait évidemment ses forces. La dénutrition augmentant toujours, je me suis décidé d'en finir. Je l'ai chloroformé à mort le 7 août après-midi ; six semaines après l'opération.

Digitized by Google

A *l'autopsie* pratiquée immédiatement après la mort j'ai constaté ce qui suit :

La cicatrisation de la plaie de la nuque était parfaite. Au niveau de la membrane occipito-atloïdienne, il existait un épaississement cicatriciel d'un blanc nacré. La face dorsale de l'arc de l'atlas était irrégulière, rugueuse. L'apophyse épineuse de l'axis était manifestement hypertrophiée. Les méninges crâniennes n'étaient pas altérées. La pie-mère, très pâle et transparente, n'était pas épaissie. Les hémisphères étaient symétriquement conformés. Le gyrus sigmoïde du côté gauche était un peu moins large que celui du côté droit. Les méninges rachidiennes, extrêmement pâles, ne présentaient, d'ailleurs, rien d'anormal. La moelle avait bonne consistance ; la substance grise était très pâle sur la coupe. Il n'y avait, en somme, aucune complication inflammatoire, ou autre, du côté de l'axe céphalo-rachidien.

Quant aux viscères thoraciques et abdominaux, qui pour nous ne sont que d'un intérêt tout à fait subordonné, notons que les poumons étaient parsemés de petits nodules grisâtres, compacts et assez durs au toucher. Les viscères abdominaux frappaient par leur pâleur. Le foie, de coloration jaunâtre, ne contenait que très peu de sang.

Examen microscopique de la région du bulbe qui fut intéressée pendant l'expérience.

Quelques mots sur les méthodes dont je me suis servi pour cet examen. La pièce a été durcie dans le liquide d'Erlicki. M'étant aperçu que ce mélange avait produit dans la moelle des dépôts bruns foncés très gênants, j'ai transporté pour quelques jours la pièce tout entière, divisée en plusieurs morceaux, dans une solution d'acide chromique à $^1/_2$ $^0/_0$: cet acide dissout très rapidement et parfaitement bien les dépôts que produit souvent le mélange d'Erlicki ; — au lieu de plonger la pièce tout entière dans la solution d'acide chromique, on peut recevoir directement les coupes pratiquées dans un verre de montre rempli de la dite solution d'acide chromique ; c'est plus expéditif et surtout plus *sûr ;* on voit à vue d'œil les dépôts disparaître, et on peut retirer les coupes à temps voulu. — La pièce fut ensuite mise dans l'alcool à 70° renouvelé plusieurs fois, pour la laisser dégorger ; et fut conservée finalement dans l'alcool à 82°. Les coupes faites à l'aide du microtome, au niveau de différentes régions du bulbe rachidien et de la moelle épinière, ont été colorées par le carmin ammoniacal ou par l'hématoxyline Weigert ; et conservées dans le baume du Canada.

A l'*examen histologique* de la région du bulbe sur laquelle avait porté la lésion expérimentale, j'ai constaté que la cicatrice empiète sur le segment dorso-latéral du bulbe rachidien du côté *droit*, au niveau de l'entre-croisement inférieur des pyramides.

La cicatrice a une direction oblique, ascendante vers le haut,

Digitized by Google

ce qui fait que les parties du bulbe intéressées à la limite inférieure de la cicatrice, et à sa limite supérieure ne sont pas tout à fait les mêmes.

En remontant depuis la partie inférieure de l'entre-croisement des pyramides vers sa partie supérieure, la cicatrice apparaît d'abord seulement au niveau du cordon cunéiforme de Burdach (du côté droit), s'étend plus haut à la tête de la corne postérieure et au segment dorsal du cordon latéral.

La figure 1, Pl. IX, représente une coupe microscopique du bulbe dessinée à un faible grossissement; et portant sur ce dernier niveau, dans le voisinage de la partie moyenne de l'entre-croisement des pyramides.

La plus grande partie du cordon de Burdach, à l'exception d'une couche interne dirigée vers la substance grise médiane ; le noyau du cordon de Burdach; le cou et la tête de la corne postérieure sont entièrement détruits du côté droit, et sont remplacés par un tissu conjonctif de nouvelle formation (*t. c.*).

Il en est presque de même du segment dorsal du cordon latéral jusqu'au voisinage de la branche ascendante du nerf spinal, et de la région de la formation réticulée ; on reconnaît cependant quelques traînées de fibres qui se détachent de la dernière région pour aboutir à la partie interne du cordon antérieur du côté opposé, après avoir pris part à l'entre-croisement des pyramides. Jusqu'à une petite distance au-dessous de la coupe de la figure 1, les faisceaux des pyramides en voie d'entre-croisement sont à peu près également développés des deux côtés. A partir d'elle, au contraire, et plus vers le haut encore, les faisceaux qui se portent de la région de la formation réticulée, vers la région de l'entre-croisement des pyramides subissent une réduction très prononcée du côté *droit ;* ce qui fait que la pyramide, du côté *gauche,* présente une atrophie bien appréciable ; nous y reviendrons encore plus loin.

Dans les régions supérieures de la cicatrice, et portant sur la partie supérieure de l'entre-croisement des pyramides, la distribution des lésions a subi quelques changements (fig. 2).

La tête de la corne postérieure (*C. c. p.*) de même que la couche de substance blanche qui la coiffe, sont déjà hors de la cicatrice et existent sur la coupe ; mais la tête de la corne postérieure est complètement décapitée du reste de la substance grise par une fente pathologique (*tr.*) se dirigeant, sur la section transversale, de dedans en dehors et un peu d'arrière en avant; en longeant la limite interne de la substance gélatineuse. Cette fente pathologique mesure environ 2^{mm} dans le sens transversal sur $0,5^{mm}$ dans le sens antéro-postérieur. Le tissu qui forme la paroi de cette fente est exempt de tubes nerveux, ce qui fait, que sur les préparations traitées par l'hématoxyline d'après la méthode de Weigert, la fente est entourée d'un liseré de coloration légèrement jaunâtre.

La région périphérique du bulbe rachidien située en dehors de la dite fente, et qui est comprise entre le noyau antéro-laté-

Digitized by Google

ral (*n. l.*) et la substance gélatineuse, est entièrement dépourvue d'éléments nerveux, et se trouve remplacée par un tissu fibroïde (*t. c.*), qui englobe la portion ascendante du nerf spinal, et se continue latéralement avec les méninges.

La plus grande partie du cordon de Burdach et le noyau de substance grise qu'il contient dans son épaisseur sont encore envahis par le tissu fibroïde de nouvelle formation ; et ne contiennent point d'éléments nerveux. La partie interne conservée du cordon de Burdach ne forme tout au plus qu'un *septième*, environ, de la surface totale du cordon du côté sain.

Le segment ventral du bulbe est tout à fait hors de la cicatrice, mais la pyramide (*Py*), du côté *gauche*, est manifestement plus petite que la pyramide du côté droit.

Au-dessus du niveau qui se rapporte à la figure 2, les lésions primaires se dissipent rapidement; l'étendue de la fente pathologique, toutefois, dépasse, vers le haut, la limite supérieure de la cicatrice ; et ne finit par disparaitre complètement que sur les coupes portant sur l'extrémité inférieure (caudale) de l'olive.

En passant, maintenant, en revue chacun des faisceaux médullaires qui ont présenté, du côté droit, une solution de continuité plus ou moins complète au niveau de la cicatrice ; nous constatons ce qui suit (fig. 1 et 2):

Le *cordon du Burdach* est très fortement compromis ; il n'en est resté dans les régions supérieures de la cicatrice, qu'une couche interne ne formant, tout au plus, que la septième partie de la surface totale du cordon.

Le *faisceau cérébelleux* est *presque* totalement intercepté. Celles de ses fibres qui sont dispersées en dehors du noyau antéro-latéral n'ont pas été atteintes.

La solution de continuité du *faisceau pyramidal* n'est pas complète ; nous avons vu, en effet, qu'au niveau de la partie inférieure de l'entre-croisement des pyramides, la région de la formation réticulée est encore en grande partie intacte ; par conséquent, celles des fibres du faisceau pyramidal qui ont déjà subi l'entre-croisement au niveau susdit, ont dû nécessairement échapper à la lésion expérimentale.

Les fibres arciformes internes ont été interceptées en partie au niveau de la partie supérieure de la fente pathologique susmentionnée.

Digitized by Google

Le *cordon grêle* (de Goll) est seulement un peu déformé, mais n'a pas été atteint directement.

Les parties de *substance grise* détruites au niveau de la cicatrice sont : le noyau du cordon de Burdach, la tête et le cou de la corne postérieure, la substance grise de formation réticulée, la partie dorsale du noyau antéro-latéral au niveau de son extrémité inférieure (caudale).

Le *noyau du cordon grêle*, quoique conservé, est cependant un petit peu rétracté, et paraît contenir moins de cellules ganglionnaires sur quelques coupes de la région de la cicatrice.

Atrophies secondaires.

A. Atrophies ascendantes. Parmi les faisceaux du bulbe qui ont subi l'atrophie secondaire dans la direction ascendante, les uns sont situés du côté correspondant à la lésion du bulbe rachidien ; ce sont : le faisceau de Burdach et le faisceau cérébelleux. Les autres sont situés du côté opposé ; ce sont : la pyramide et la portion sensitive des pyramides (*Olivenzwischenchicht*, *Rindenschleife*). Passons en revue chacun de ces faisceaux du bulbe.

a. *Faisceau de Burdach*. J'ai suivi avec soin l'atrophie secondaire de ce faisceau et du noyau de substance grise qu'il contient dans son épaisseur, pour établir la limite exacte jusqu'à laquelle on peut reconnaître cette atrophie.

Notons tout d'abord, que le faisceau de Burdach n'a pas subi une atrophie c'est-à-dire une réduction de volume pure et simple ; mais qu'on y reconnaît parfaitement bien un *îlot dégénéré* (fig. 4 et 5). Il se détache aisément, sur les préparations traitées par l'hématoxyline d'après la méthode de Weigert, par sa coloration légèrement jaunâtre à côté des régions où les tubes sont conservés et présentent la coloration foncée caractéristique.

Digitized by Google

Les figures 4 et 5 de la planche VIII représentent le siège de l'îlot dégénéré atrophique du faisceau de Burdach sur une coupe du bulbe, pratiquée dans le voisinage de l'angle inférieur du 4me ventricule. La figure 5 se rapporte au même niveau, mais présente le segment dorsal du bulbe dessiné à un grossissement plus fort.

L'îlot dégénéré du faisceau de Burdach (*f. B. at.*) comprend toute la région située en dehors, et en partie en arrière du noyau de substance grise correspondant; et s'étend jusqu'au contact immédiat de la racine ascendante du trijumeau. Une très petite partie interne du cordon de Burdach est restée conservée, d'accord avec l'étendue de la lésion au niveau de la cicatrice.

Le *noyau* du cordon de Burdach est manifestement rétracté; mais ce n'est pas tout. La région externe de cette colonne de substance grise ne contient presque point de cellules ganglionnaires, ni de fibres nerveuses ; les unes et les autres sont, au contraire conservées dans sa partie interne (fig. 5).

Il était intéressant d'exprimer en chiffres le rapport de la surface de section du noyau du cordon de Burdach du côté sain à celui du côté malade, ainsi que le rapport de la portion restée normale de ce dernier noyau à celui du côté sain.

A cet effet j'ai dessiné à la chambre claire les contours du noyau du cordon de Burdach des deux côtés, et j'ai fait les mensurations nécessaires à l'aide d'un grand rectangle divisé en millimètres carrés. Je n'ai presque pas besoin de dire que les chiffres obtenus ne peuvent être qu'approximatifs, parce qu'il n'est pas possible de reconnaître avec exactitude la limite ventrale du dit amas de substance grise. D'un autre côté, en dessinant les contours dorsaux de ce noyau on est obligé de sacrifier les ramifications de substance grise qui pénètrent dans la substance blanche du cordon. Ces réserves faites, voici ce que j'ai constaté :

La surface de section du noyau du cordon de Burdach du

Digitized by Google

côté malade est réduite dans sa totalité d'un peu plus que de moitié ($\frac{1}{2}\frac{1}{3}$). Mais nous avons vu qu'on reconnaît dans la colonne grise du cordon de Burdach une partie externe *tout à fait dégénérée*, et une autre relativement normale. La première forme environ *un quart* (une précision mathématique ne saurait être demandée en pareille matière) de la surface totale du noyau du côté malade. Enfin, la partie interne, intacte, de cette colonne de substance grise forme environ *un tiers* de la surface de section de la même colonne du côté sain.

Suivons maintenant l'atrophie du faisceau de Burdach plus vers le haut dans la moelle allongée.

La figure 6 représente le segment dorsal du bulbe du côté droit sur une coupe du plancher du 4me ventricule au-dessus de la partie moyenne des olives.

J'ai supprimé la description des préparations intermédiaires entre les figures 5 et 6. Dans mes travaux précédents sur les animaux adultes, chien et chat, j'ai suivi les changements qui se passent dans la distribution des substances, blanche et grise, dans le faisceau de Burdach, à mesure qu'on remonte dans la moelle allongée. Il serait superflu de revenir une fois de plus sur ce sujet, qui d'ailleurs n'est pas bien nouveau.

Sur la figure 6, les noyaux des cordons de Goll et de Burdach sont visibles tous deux (*n. G*, *n. B.*) ; mais le premier est déjà en voie de disparition. Cette coupe est choisie justement pour montrer le moment où l'on voit apparaître vers la partie ventrale du noyau du cordon de Goll les petits îlots de substance blanche de cette formation, connue sous le nom de partie interne du pédoncule cérébelleux inférieur. (*i. p. c.*).

L'atrophie du noyau du cordon de Burdach (*n. B. at.*) est très manifeste ; elle porte comme auparavant sur la région externe de cette colonne grise se continuant latéralement sous forme d'un prolongement pointu qui s'engage entre le corps restiforme d'une part et la racine ascendante du trijumeau de l'autre.

Digitized by Google

La même atrophie, avec disparition très marquée des cellules ganglionnaires et des fibres nerveuses, s'observe encore parfaitement bien sur la figure 7, portant sur *la partie supérieure de l'olive*. Le nombre d'îlots de substance blanche dans la partie interne du pédoncule cérébelleux inférieur (*i, p. c.*) a considérablement augmenté, et on ne reconnaît plus ni noyau, ni faisceau de Goll.

La figure 8 se rapporte au même niveau à peu près ; mais représente la région du faisceau de Burdach du côté *sain*, pour faire mieux ressortir les atrophies secondaires du côté malade.

Sur les coupes portant sur les niveaux plus élevés encore, la région interne du pédoncule cérébelleux inférieur augmente d'étendue, tandis que le noyau du cordon de Burdach diminue rapidement. En suivant attentivement ces changements, on constate que sa disparition se fait de *dedans en dehors* ; c'est par conséquent sa partie externe qui persiste la dernière.

Enfin sur les coupes du bulbe au niveau de l'origine des fibres radiculaires du glosso-pharyngien (fig. 9), on reconnaît encore l'atrophie, avec disparition des cellules ganglionnaires, dans le noyau du cordon de Burdach (*n. B. at.*). Seulement, même du côté sain, ce noyau est devenu très réduit. Il finit par disparaître à peu près complètement, sur les coupes portant sur les stries médullaires de l'acoustique.

On voit très distinctement sur la figure 9 comme les fibres du faisceau solitaire de Stilling (*f. s.*) se réfléchissent en dehors et un peu en avant pour se confondre avec les radicules d'origine de la IXme paire.

b. *Faisceau cérébelleux*. L'atrophie secondaire de ce faisceau se reconnaît seulement grâce à l'atrophie, ou diminution de volume, qu'ont subie les régions qu'il parcourt.

Sur la figure 4 la partie de la périphérie du bulbe qui est comprise entre *C. c. p.* et *n. l.* est certainement affaissée du

Digitized by Google

côté droit ; c'est en effet la région qni correspond en grande partie au faisceau cérébelleux. Nous pouvons dire autant de la région postérieure du corps restiforme formant une couche plus mince du côté droit (comp. les fig. 7 et 8) ; mais il n'est pas possible de reconnaître sur les coupes d'*îlot dégénéré distinct.*

Je ne crois pas devoir m'occuper davantage de l'atrophie du faisceau cérébelleux, la méthode de le suivre sur les très jeunes animaux étant, ce me semble, peu propice à cette recherche. Je le fais d'autant plus volontiers que j'ai suivi dernièrement avec tous les détails sur le chat *adulte*[1] (et auparavant sur le chien [2]) le siège de l'îlot dégénéré du faisceau cérébelleux dans la moelle allongée.

c. *Pyramide.* L'atrophie de la pyramide, du côté opposé à la lésion bulbaire, tout en étant médiocre est cependant bien accusée sur les préparations(*py*. fig. 2, 4). En disant atrophie, j'entends par là une diminution de volume ; car il m'a été impossible de reconnaître avec sûreté un résidu des lésions dégénératives. L'atrophie de la pyramide du côté gauche peut encore être constatée dans la *protubérance* annulaire. Je n'ai pas pratiqué des coupes sur la région du pédoncule cérébral.

d. *Portion sensitive des pyramides.* (*Olivenzwischenschicht, Rindenschleife*). L'atrophie de cette région, loin d'être totale, est assez bien accusée (fig. 4) et peut être suivie tout le long du bulbe rachidien au-dessus de la lésion. Dans la *protubébérance* annulaire on constate que la partie moyenne surtout, mais aussi la partie interne de cette couche de substance blanche que les Allemands désignent sous le nom « *Schleifenschicht* » sont un peu moins développés du côté gauche.

Je n'ai pas suivi cette atrophie plus haut que la protubérance.

[1] Loc. cit., p. 277 et 288.
[2] N. Lœwenthal, *Revue médicale de la Suisse romande*, n° 9, 1885.

Digitized by Google

B. Atrophies descendantes. Les faisceaux qui ont subi l'atrophie secondaire dans la direction descendante sont : le faisceau pyramidal, et le système des fibres longues que j'ai décrites dans le segment dorsal du cordon latéral chez le chien ; à la place de ces deux systèmes de fibres on constate un îlot de *dégénération* et d'atrophie, que l'on peut suivre jusque dans la région lombaire de la moelle épinière. On constate en outre une atrophie du cordon postérieur ; mais qui se dissipe déjà vers la fin de la région cervicale.

a et *b*. L'atrophie du *faisceau pyramidal* ne doit pas nous arrêter longtemps, comme étant suffisamment connue. Il suffit de dire qu'elle existe du côté correspondant à la lésion du cordon latéral et de la formation réticulée.

Mais ce qui demande une mention spéciale c'est l'atrophie des tubes larges qui se groupent à la partie ventrale et externe de la région « pyramidale » proprement dite du cordon latéral et qui, selon mon avis, n'appartiennent pas du tout au faisceau pyramidal [1].

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure 3 de la planche pour reconnaître immédiatement que la bande de dégénérescence et d'atrophie secondaire (*deg*) ne comprend pas seulement le faisceau pyramidal, mais encore le système des fibres propres susmentionnées, et correspond assez bien à la distribution de la dégénération descendante d'origine *spinale*, telle que je l'ai décrite et figurée dans mes travaux précédents sur le chien et le chat adultes.

Il faut aussi remarquer qu'on constate dans le segment dorsal du cordon latéral non pas atrophie pure et simple, mais *dégénérescence avec résidu*. Sur les préparations traitées par l'hématoxyline d'après la méthode de Weigert, on recon-

[1] Dans un travail qui paraîtra prochainement dans la *Revue médicale de la Suisse romande*, j'ai proposé de désigner ce système de fibres sous le nom de « système intermédiaire du cordon latéral. »

Digitized by Google

naît une bande claire jaunâtre qui tranche admirablement bien sur les parties saines de coloration foncée du cordon latéral. Elle se détache par sa transparence sur les coupes incolores, examinées dans la glycérine et fixe vivement le carmin.

Accusé surtout dans la région cervicale, l'îlot de dégénérescence et d'atrophie descendante dans le cordon latéral, perd de sa netteté vers la partie moyenne et surtout dans la partie inférieure de la région dorsale. Cela se comprend facilement, vu que le faisceau dégénérant dans la direction descendante dans le cordon latéral, se disperse de plus en plus dans la région dorsale, comme le prouvent les recherches sur l'animal adulte.

La rétraction du segment postérieur du cordon latéral est encore appréciable dans la partie supérieure de la région lombaire.

Au niveau de l'îlot d'atrophie secondaire, il y a prolifération marquée du tissu interstitiel. Les gaines adventices des vaisseaux sanguins sont élargies; le nombre des tubes nerveux est tout à fait minime.

c. *Cordon postérieur*. Le faisceau de Burdach présente une rétraction assez manifeste dans la région cervicale (fig. 3); déjà beaucoup moins accusée dans la partie inférieure de cette région, elle finit par s'effacer complètement dans la région dorsale. — A part la diminution de volume (rétraction), le faisceau de Burdach du côté malade ne présente rien de bien particulier à noter tant par rapport à la conformation des tubes nerveux, que de la névroglie.

d. *Faisceau cérébelleux*. Il est certainement conservé. En effet, la région sombre qui limite en dehors la bande dégénérée de la figure 3 correspond, sans aucun doute, au faisceau cérébelleux tant par la situation que par le calibre des tubes qu'elle contient. Examinés à un grossissement convenable, ces tubes, de large diamètre, se présentent avec les caractères normaux.

Digitized by Google

Sur les préparations traitées par l'hématoxyline Weigert, examinées à un très faible grossissement, la région du faisceau cérébelleux paraît noire, tandis que l'îlot vraiment dégénéré et ne contenant presque point de tubes nerveux du cordon latéral, se détache en jaunâtre clair (fig. 3, *deg.*).

Nous concluons par conséquent, que le faisceau cérébelleux est resté conservé. Mais tout en étant conservé, il est le siège de certaines altérations, que voici : Épaississement des travées conjonctives se détachant de la couche profonde de la pie-mère et accompagnant les vaisseaux; les îlots des tubes nerveux sont un peu plus espacés que du côté sain; on constate encore par-ci et par-là entre les tubes larges et tout à fait normaux, de petits îlots se colorant vivement par le carmin et dans lesquels on reconnaît un pointillé très fin. A s'y méprendre ces petits îlots correspondent à des fibres atrophiées et amincies [1]. Enfin la couche profonde revêtant la région du faisceau cérébelleux de la pie-mère est certainement un peu épaissie. Ajoutons que ces altérations sont moins accusées dans la partie postérieure du faisceau cérébelleux que dans sa partie antérieure, s'atténuant en avant.

Telles sont les atrophies descendantes des colonnes blanches de la moelle; signalons maintenant une atrophie très remarquable et qui porte sur les cellules ganglionnaires de la colonne de Clarke.

e. *La colonne de Clarke.* Les cellules ganglionnaires de cette colonne ont presque entièrement disparu du côté correspondant à la lésion du bulbe, depuis la partie moyenne de la région dorsale jusqu'à la partie supérieure de la région lombaire (fig. 10). Le fait m'ayant paru présenter un intérêt particulier, je l'ai signalé dans une Note préliminaire qui a paru dans la *Revue Médicale* [2].

[1] Ce sont très probablement les fibres dispersées du système intermédiaire du cordon latéral.

[2] Note relative à l'atrophie unilatérale de la colonne de Clarke, etc. *Revue médicale de la Suisse romande*, 15 janvier 1886.

Digitized by Google

Déjà entre les quatrième et cinquième paires dorsales on ne peut pas méconnaître qu'il existe une certaine différence dans le nombre et dans le développement des cellules de la colonne de Clarke des deux côtés. Cependant la chose reste équivoque, vu que les cellules de la colonne de Clarke ne forment pas à ce niveau, chez le chat que j'ai examiné, un groupe bien circonscrit. En dehors du canal central de la moelle, entre celui-ci et la corne latérale de la substance grise, se trouvent de grandes et belles cellules multipolaires plus ou moins dispersées, dont la disposition et le nombre ne présentent pas de différences bien tranchées des deux côtés. Eh bien ! à ce niveau on est souvent fort embarrassé pour décider où se trouve la démarcation entre ces dernières cellules et les cellules de la colonne de Clarke.

Mais c'est depuis la sixième paire dorsale que l'atrophie de la colonne de Clarke du côté de l'opération devient frappante. Pour dissiper le soupçon que j'aurais pu me laisser tromper par les différences plus ou moins marquées que l'on observe même chez l'animal normal, en comparant le nombre de cellules dans la substance grise de deux côtés de la moelle, il suffit de dire que j'ai pratiqué sur la moitié inférieure de la région dorsale un grand nombre de coupes en procédant méthodiquement de paire en paire.

Rien que pour m'assurer de la réalité de la différence, j'ai fait de la moitié inférieure de la région dorsale et du commencement de la région lombaire une collection de 300 préparations. D'ailleurs, il ne s'agit pas de différences insignifiantes. Tandis que du côté sain on constate sur les coupes au niveau de la colonne de Clarke plusieurs (j'en ai compté jusqu'à 8) belles et grandes cellules, qui au point de vue de leurs diamètres ne cèdent que peu aux cellules de la corne antérieure, du côté affecté, au contraire, on ne trouve pas une seule cellule pareille, sur un grand nombre de préparations. La colonne de Clarke affectée présente sur ces coupes une rétraction bien prononcée. La disparition des grandes cellules de la colonne de Clarke n'est cependant pas *absolue;* çà et là on rencontre sur les coupes et du côté affecté, une, deux, rarement trois cellules ; mais ces cellules sont en général plus petites et même notablement plus petites que leurs congénères du côté sain.

Je parle expressément jusqu'à présent des grandes cellules que l'on trouve au niveau de la colonne de Clarke ; outre celles-ci, il existe encore des cellules beaucoup plus petites, arrondies ou légèrement ovalaires et qui rappellent tout à fait d'après leur forme et leur grandeur les cellules de la substance gélatineuse de la corne postérieure. Le nombre de ces petites cellules de la colonne de Clarke n'a pas paru différer sensiblement des deux côtés.

Je me hâte encore d'ajouter que dans certaines coupes, on ne constate de grandes cellules au niveau de la colonne de Clarke sur aucun des *deux* côtés. Ceci s'explique tout simplement par le fait

Digitized by Google

que les cellules de la colonne de Clarke sont disposées d'une manière plus ou moins échelonnée.

Pour contrôler le résultat fourni par les sections transversales, j'ai fait un certain nombre de coupes longitudinales. Ces dernières sont plus difficiles à interpréter à cause de la difficulté de bien orienter les coupes. Mais sur les sections bien conduites, la différence dans le nombre des cellules de la colonne de Clarke des deux côtés est très bien marquée.

Résumé et Conclusions.

Parmi les faits qui ont été décrits, les uns ont trait au processus dégénératif même, les autres à la distribution des lésions atrophiques.

1° Bien que le chat opéré ne fut pas à proprement parler *nouveau-né*, mais déjà âgé de 2 semaines environ, et que l'expérience n'ait pas été exécutée dans les conditions classiques indiquées par le professeur von Gudden, les atrophies secondaires ont porté non seulement sur les colonnes de substance blanche, mais encore sur les colonnes grises; c'est ainsi que le noyau du cordon de Burdach, les cellules ganglionnaires de la colonne de Clarke ont subi une atrophie des plus démonstratives (fig. 4, 5, 6, 7, 8, 10).

2° Au point de vue de la marche du processus atrophique relevons le fait, que le temps de 6 semaines a suffi amplement à provoquer d'une manière très caractéristique les atrophies secondaires, tant des faisceaux de fibres nerveuses, que des *colonnes de substance grise*.

3° Parmi les faisceaux qui ont été frappés d'atrophie secondaire, les uns présentent une atrophie simple, c'est-à-dire une diminution de volume, sans qu'il nous ait été possible de reconnaître dans leur intérieur un ou plusieurs îlots de *dégénérescence*. C'était le cas pour la pyramide *au-dessus* de la lésion du bulbe; pour le cordon postérieur *au-dessous* de sa solution de continuité. D'autres faisceaux, au contraire, ont subi une véritable dégénérescence totale ou partielle, et l'on

Digitized by Google

reconnaît à la place du tractus dégénéré et atrophié un *îlot distinct*, qui se distingue facilement par sa conformation histologique et par ses réactions micro-chimiques à côté des faisceaux restés sains; c'était le cas pour le faisceau de Burdach *au-dessus* (fig. 5); pour le faisceau latéral *au-dessous* de la solution de continuité (fig. 3). Nous aurons l'occasion de revenir plus loin sur les différentes manières dont on pourrait interpréter ces différences.

Résumons maintenant les faits principaux concernant la distribution des lésions atrophiques. Envisageons d'abord les atrophies *ascendantes*.

1° L'atrophie de la pyramide du côté opposé à la lésion du bulbe était assez notable et a pu être suivie non seulement dans la moelle allongée, mais encore dans la protubérance.

Faut-il conclure de ce fait, que la pyramide contient, à part les fibres qui se rendent dans le faisceau pyramidal de la moelle, encore d'autres fibres dégénérant dans la direction ascendante? Cela ne paraît pas probable, car von Gudden[1] a constaté, en expérimentant sur le chien nouveau-né, que les fibres de la pyramide disparaissent totalement à la suite d'ablation de certaines régions de l'hémisphère cérébral; elles sont, par conséquent, susceptibles de subir l'atrophie complète dans la direction descendante.

Comment expliquer maintenant l'atrophie de la pyramide qui s'était produite cette fois dans la direction *ascendante?* Le même fait a aussi été signalé par von Monakow[2] sur le lapin, mais cet auteur n'a pas cherché de l'expliquer.

Si nous nous tenons aux expériences de von Gudden, il ne nous reste qu'une seule explication possible; c'est d'admettre

[1] Voir le passage dans le livre de Kussmaul : Die Störungen der Sprache, p. 86, ou encore le travail de Mayser, in *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. IX, fig. 5 *a*.

[2] v. Monakow, *loc. cit.*, p. 8.

Digitized by Google

que chez les très jeunes animaux, la solution de continuité d'un faisceau qui dégénère dans une direction donnée, *descendante* par exemple, puisque nous parlons de la pyramide, retentit aussi dans une certaine mesure et d'une manière encore peu élucidée, sur la partie du même faisceau située *au-dessus* de la solution de continuité.

2° L'atrophie de la portion sensitive des pyramides (Olivenzwischenschicht, Rindenschleife) du côté opposé à la lésion du bulbe était médiocre, mais suffisamment marquée (fig. 4); elle a pu encore être suivie dans le pont, où elle était localisée dans les parties moyenne et interne de cette couche de fibres désignée en Allemagne sous le nom de « Schleifenschicht [1]. »

Il est extrêmement probable que cette atrophie est due à la destruction du noyau du cordon de Burdach et des fibres arciformes internes. Ces fibres ont été, en effet, atteintes par le fait de la formation d'une cavité pathologique, qui longeait la limite ventrale de la substance gélatineuse; et s'étendait jusqu'au niveau portant sur l'extrémité inférieure de l'olive (fig. 2).

3° Les olives (inférieures) n'ont pas présenté d'atrophie appréciable ni du côté de la lésion, ni du côté opposé, malgré la destruction de la plus grande partie du cordon de Burdach, du noyau du cordon de Burdach, et en partie aussi des fibres arciformes internes.

4° La destruction du cordon de Burdach (de ses six septièmes externes environ) et de la partie inférieure de la colonne de substance grise qu'il contient dans son épaisseur, a eu pour effet de provoquer *une atrophie très marquée de la colonne grise correspondante*, qui était beaucoup plus pauvre en cellules que la même colonne du côté sain (fig. 5). *Cette*

[1] P. Veyas n'a pu suivre l'atrophie de l'*Olivenzwischenschicht* que jusqu'au niveau du corps trapézoïde; *loc. cit.* p. 13-14.

Digitized by Google

atrophie a pu être suivie dans le bulbe rachidien jusqu'au niveau inférieur de l'origine des fibres radiculaires du glosso-pharyngien. Il ne reste, à ce niveau du noyau du cordon de Burdach qu'une très petite portion finissant par disparaître totalement sur les coupes portant sur les stries médullaires de l'acoustique.

Il est donc pour nous hors de doute que le faisceau de Burdach se met en communication avec le noyau de substance grise qu'il contient dans son épaisseur. Mes résultats diffèrent sous ce rapport de ceux auxquels est arrivé VEYAS [1] ; mais s'accordent assez bien avec les constatations de MONAKOW sur le lapin.

Un autre fait qui ressort de cette expérience, c'est que l'atrophie du dit noyau n'était pas du tout proportionnelle à l'atrophie qu'a subie la substance blanche du cordon, car le *tiers* interne environ de cette colonne grise a conservé son intégrité histologique, malgré la destruction des six septièmes externes environ de la masse de substance blanche du faisceau de Burdach.

A une autre occasion, j'ai suivi sur le chat adulte, l'atrophie ascendante du dit faisceau, jusqu'au niveau de la partie supérieure de l'olive [2]. Ce que j'ai constaté dans le présent travail confirme et complète les résultats de mes recherches antérieures ; si je suis arrivé maintenant à suivre cette atrophie encore plus haut, jusqu'au niveau de l'extinction presque complète du noyau de la colonne de Burdach, c'est qu'ayant affaire à un animal très jeune, l'atrophie de ce noyau était très marquée et démonstrative.

5° Le noyau du cordon de Goll ne présentait pas de différences appréciables des deux côtés ; ce qui démontre que ce dernier noyau est indépendant du faisceau de Burdach.

[1] P. Veyas, *loc. cit.*, p. 14.
[2] Herzen et Lœwenthal, *loc. cit.*, p. 277.

Digitized by Google

6° L'atrophie du faisceau cérébelleux s'était traduite par l'atrophie du corps restiforme; mais n'ayant pas pu reconnaître de lésion dégénérative distincte, je ne m'arrêterai pas davantage sur l'atrophie du faisceau cérébelleux. Je me borne à remarquer que la recherche de la lésion dégénérative du faisceau cérébelleux sur l'animal adulte m'a fourni des résultats beaucoup plus précis.

Pour ce qui concerne les atrophies qui se sont produites dans la direction *descendante*, nous avons à relever ce qui suit :

1° L'atrophie descendante du faisceau de Burdach donne lieu aux mêmes considérations, qui ont été faites à propos de l'atrophie ascendante de la pyramide. Dans un cas comme dans l'autre, on constate de l'atrophie simple, mais pas d'îlot dégénéré distinct.

On pourra dire, sans doute, qu'il s'agit dans les deux cas de dégénérescences diffuses portant sur un ensemble de fibres disséminées (*punctiforme degeneration* des Allemands); et que c'est pour cette raison que la lésion dégénérative n'a pas laissé de résidu appréciable.

N'ayant pas pu reconnaître, sur l'animal adulte, des fibres dégénérant dans le faisceau de Burdach, dans la direction descendante, à une certaine distance au-dessous de la solution de continuité, je suis plutôt porté à admettre que l'atrophie du faisceau de Burdach constatée, dans ce cas, au-dessous de la lésion du bulbe, doit être mise sur le compte de la lésion traumatique comme cela était développé plus haut à propos de la pyramide, et que la présence de cette atrophie ne suffit pas pour démontrer l'existence de fibres dégénérant dans la direction descendante dans le cordon postérieur.

2° L'atrophie constatée dans le segment dorsal du cordon latéral ne donne pas lieu à des considérations plus particulières.

3° *L'atrophie des cellules ganglionnaires de la colonne de*

Digitized by Google

Clarke mérite une mention spéciale, comme n'étant pas encore décrite jusqu'à présent dans les mêmes conditions expérimentales.

Cette atrophie est-elle *consécutive* à la lésion expérimentale du bulbe rachidien, ou en est-elle indépendante? Dans la note que j'ai publiée sur ce point, j'ai laissé la question ouverte, tout en penchant vers l'opinion qu'elle est consécutive à la lésion expérimentale.

Depuis lors, j'ai répété l'expérience et j'espère pouvoir en dire bientôt davantage. Pour le moment notons que le faisceau cérébelleux est resté conservé tout le long de son trajet médullaire. On constate, il est vrai, dans son intérieur et surtout dans sa partie antérieure certaines altérations décrites plus haut avec détails; mais ces altérations peuvent être expliquées aisément par le fait de la propagation par *contiguité* des lésions irritatives depuis la région dégénérée du cordon latéral. Cette propagation de lésions irritatives aux parties saines avoisinantes et pouvant amener à la suite l'altération des tubes nerveux, a été observée maintes fois sur l'animal adulte, et j'ai pu m'en convaincre moi-même dans le courant de mes propres recherches. Il n'est donc pas du tout étonnant que le faisceau cérébelleux, tout en étant conservé (*fig.* 3), soit le siège de quelques lésions, et présente même par-ci par-là, surtout dans sa partie antérieure (ventrale), un certain amincissement des fibres nerveuses.

Le fait de la conservation du faisceau cérébelleux, les cellulles ganglionnaires de la colonne de Clarke ayant présenté une atrophie des plus manifestes, n'est guère conciliable avec l'opinion qui consiste à considérer la colonne de Clarke comme centre nutritif du faisceau cérébelleux.

Le manuscrit du travail qui précède avait déjà été envoyé, lorsque j'ai terminé l'examen microscopique de la moelle

Digitized by Google

épinière d'un autre jeune chat que j'ai opéré, ce printemps, dans le laboratoire du prof. A. Herzen, dans le but de contrôler les constatations que j'ai faites dans l'expérience précédente par rapport à l'atrophie des cellules de la colonne de Clarke.

Pour m'approcher autant que possible des conditions expérimentales indiquées par von Gudden, j'ai opéré, cette fois un chat de 4 à 5 jours seulement de vie réelle ; et au lieu de faire la lésion dans la partie inférieure du bulbe rachidien, je l'ai faite entre les 3me et 4me vertèbres de la région dorsale ; en pensant que si l'atrophie de la colonne de Clarke que j'ai constatée dans la première expérience, est, en effet, consécutive à la section d'un certain faisceau du cordon latéral, elle ne manquera pas de se reproduire à la suite de la section de ce cordon au niveau de la partie supérieure de la région dorsale.

L'expérience a pleinement confirmé mes prévisions : la disparition des cellules ganglionnaires de la colonne de Clarke est des plus complètes. Toutefois, l'expérience à laquelle je fais allusion ayant été exécutée dans des conditions différentes des premières, l'examen microscopique de la pièce a révélé quelques faits que je vais exposer d'une façon plus détaillée.

Expérience II. Lésion du segment dorso-latéral de la moelle épinière du côté droit entre les 3me et 4me vertèbres de la région dorsale sur un chat de 4 à 5 jours. Guérison. Mort 7 semaines après l'opération. Examen des atrophies secondaires. *Atrophie secondaire unilatérale des cellules de la colonne de Clarke.*

Il est superflu de s'arrêter longuement sur le procédé opératoire. Le 12 mai 1886 j'ai éthérisé l'animal, et après avoir mis à nu la moelle épinière et incisé la dure-mère, j'ai introduit la pointe d'un fin scalpel au niveau du cordon postérieur du côté

Digitized by Google

droit. Ayant ensuite dirigé l'instrument obliquement en avant et en dehors, j'ai achevé la section dans le but de couper aussi complètement que possible le cordon latéral.

L'animal a bien supporté l'opération. Dans la dernière semaine du mois de juin le petit chat était bien portant, gai, jouait avec les autres petits qui se trouvaient dans le même local ; mais en l'observant attentivement pendant qu'il courait ou marchait dans la chambre, on s'apercevait bientôt que les mouvements de l'extrémité postérieure, n'étaient pas aussi bien coordonnés du côté droit que du côté gauche.

Ce chat a été sacrifié le 29 juin 1886, sept semaines après l'opération.

La moelle épinière et le cerveau ont été conservés dans un mélange de bichromate de potasse à 2 °/₀ et de chlorure de zinc à ½ °/₀.

Le fragment de la moelle contenant la cicatrice a été excisé et divisé, comme dans le cas précédent, en une série de coupes transversales fines.

Je me borne à donner un résumé succinct des lésions qui ont été constatées sur ces préparations.

La lésion porte sur la moitié droite de la moelle et comprend les cordons suivants :

a) *Le cordon postérieur* est très fortement atteint. A l'exception d'une couche très mince, (d'un $^1/_{10}$ mm environ d'épaisseur), longeant le sillon médian postérieur depuis la commissure jusqu'à la périphérie, tout le reste de ce cordon est entièrement détruit.

b) *Le cordon latéral* est détruit dans toute son étendue.

c) *Le cordon antérieur* n'a souffert qu'à sa région externe, contiguë aux fibres radiculaires des racines antérieures, et au sommet de la corne antérieure.

La lésion de la *substance grise* est très étendue, et comprend environ toute sa moitié droite. Au niveau de la corne postérieure et des parties adjacentes de la substance blanche, il s'est produit une fente pathologique dirigée suivant son plus grand diamètre dans le sens dorso-ventral. On ne reconnaît, non plus, ni les contours, ni les éléments cellulaires de la corne antérieure.

Telle est l'étendue de la lésion dans la région de la cicatrice.

La moitié gauche de la moelle est sans altération.

Sur les coupes pratiquées au niveau des différentes régions de la moelle *au-dessus* de la cicatrice on constate ce qui suit :

Au milieu entre les 2me et 3me paires dorsales.

Toute la surface de section du *cordon latéral*, du côté droit,

Digitized by Google

présente une diminution de volume tout à fait frappante. L'épaisseur de ce cordon est réduite de 2, 3 fois environ. La rétraction de sa partie dorsale se traduit, à l'extérieur, par la présence d'une échancrure qui correspond à la partie postérieure du contour externe du cordon latéral.

A l'exception d'une couche mince qui touche à la corne postérieure et à l'échancrure latérale de la substance grise (*mediale Grenzschicht der grauen Substanz*, FLECHSIG) toute la région dorsale du cordon latéral est profondément altérée; finement granuleuse et fixant vivement le carmin, elle ne contient qu'un très petit nombre de tubes nerveux à myéline; c'est pourquoi, sur les coupes examinées dans la glycérine, elle tranche par sa transparence anormale.

Il est évident que la lésion atrophique ne se limite pas seulement au faisceau cérébelleux, mais comprend, en outre, le faisceau pyramidal et un grand nombre des fibres propres du cordon latéral.

On reconnaît la même lésion atrophique encore tout le long de la couche externe du cordon latéral jusqu'au voisinage des racines antérieures.

La partie externe du *cordon antérieur* présente également une atrophie et une rétraction bien appréciables.

L'atrophie du *cordon postérieur*[1], de sa région dorso-interne surtout, est très forte; elle est moins accusée au niveau de sa partie profonde dirigée vers la commissure postérieure, de même qu'à sa région externe. La cloison de la pie-mère qui se trouve au niveau du sillon médian postérieur est déviée du côté droit et décrit une courbe à concavité dirigée à droite.

La configuration de la *substance grise* présente une asymétrie des deux côtés. La région située au niveau de jonction de la corne antérieure avec la postérieure est un peu atrophiée du côté droit, mais la corne latérale est plus proéminente.

Le cou de la corne postérieure est plus grêle du côté affecté.

La tête de la corne postérieure est, au contraire, plus volumineuse du côté droit; elle présente en outre une configuration particulière : au lieu de s'effiler en pointe, comme du côté sain, elle se termine par une tête arrondie, n'étant séparée de la périphérie de la moelle que par une couche mince de substance blanche.

Le sillon collatéral postérieur parait comme effacé.

Cette configuration de la corne postérieure rappelle plutôt la partie supérieure de la région cervicale.

Au milieu, entre les 1re et 2me paires dorsales.

L'atrophie du *cordon latéral* est toujours sensible, surtout au

[1] A moins d'une mention spéciale, il s'agit du côté droit, affecté.

Digitized by Google

niveau de sa région postérieure. La disparition des fibres du faisceau cérébelleux ne suffirait pas à elle seule pour expliquer la diminution de volume du cordon latéral. La région du faisceau pyramidal se détache toujours encore, sur les préparations examinées dans la glycérine, par sa transparence anormale.

L'atrophie du *cordon postérieur*, encore bien appréciable, est cependant moins forte qu'au niveau précédent, toujours est-il qu'elle porte principalement sur la partie dorso-interne de ce cordon.

L'asymétrie de la *corne postérieure*, encore bien accusée est peut-être un peu moins saillante.

Au milieu, entre les 7me et 8me paires cervicales.

On ne constate presque point d'atrophie au niveau de la région externe du cordon antérieur et de la partie ventrale du cordon latéral; seule l'atrophie du segment dorsal du cordon latéral est encore apparente.

L'atrophie du *cordon postérieur* est de beaucoup moins prononcée; ses régions profondes comprises entre les cornes postérieures ont à peu près la même largeur des deux côtés.

La configuration des *cornes postérieures* ne présente pas de différences sensibles des deux côtés.

Partie supérieure de la région cervicale.

L'atrophie du *cordon grêle* (de Goll) est frappante; toute sa partie dorsale a disparu; sa partie profonde (ventrale) est conservée, du moins en partie.

L'atrophie du *faisceau de Burdach* n'est que très légère.

Partie inférieure de l'entrecroisement des pyramides.

Le *noyau du cordon de Goll* est très visiblement réduit et atrophié du côté droit; il n'est cependant pas disparu en entier. Le *noyau du cordon de Burdach* est également un petit peu moins volumineux du côté droit. Peut-être y a-t-il aussi une atrophie très légère du faisceau de Burdach.

Au niveau de la partie inférieure de l'olive.

L'atrophie de la pyramide *postérieure* du côté droit est bien accusée.

La *pyramide antérieure*, du côté *gauche* est un peu aplatie

Digitized by Google

d'avant en arrière. Quoi qu'on pût s'attendre à constater l'atrophie de la portion sensitive des pyramides, cette atrophie n'est pas appréciable sur les préparations.

Les *olives* sont à peu près également développées des deux côtés.

Le *noyau du cordon latéral* paraît être un peu plus petit du côté droit.

Le contour ventro-latéral du bulbe est un peu affaissé du côté droit.

Sur les coupes pratiquées *au-dessous* de la cicatrice on constate ce qui suit :

Au milieu entre les 4me et 5me paires dorsales.

Le *cordon latéral* présente une réduction de volume tout à fait remarquable, tant à sa partie antérieure qu'à sa partie postérieure. L'atrophie porte évidemment non seulement sur les différents systèmes de fibres longues, mais encore sur un grand nombres de fibres à court trajet. Dans le segment dorsal, on reconnaît un îlot atrophique déjà visible à l'œil nu, grâce à sa transparence, sur les coupes conservées dans la glycérine. Sans être strictement limité en dedans, *il touche, en dehors, à la pie-mère.* Toute la zone externe du cordon latéral, jusqu'au voisinage des fibres radiculaires des racines antérieures, est également frappée d'atrophie. Dans ces couches, plus profondes encore, la raréfaction des fibres est très marquée. Seule la couche la plus interne du cordon latéral est la moins atteinte et l'on constate dans son intérieur des tubes larges dispersés.

Somme toute, la lésion atrophique porte à la fois sur le faisceau pyramidal, les fibres larges du système intermédiaire du cordon latéral, le *faisceau cérébelleux,* et sur un grand nombre de tubes larges dispersés dans la partie fondamentale du cordon latéral.

Dans la moitié externe du *cordon antérieur*, notablement rétractée, on constate une zone marginale atrophique dans laquelle les tubes nerveux sont très raréfiés. En dedans, elle s'insinue dans l'intérieur du cordon antérieur et se délimite de la partie saine de ce cordon par un sillon apparent. En dehors, elle se continue sans démarcation aucune avec la couche externe atrophique du cordon latéral.

Le *cordon postérieur* présente également une diminution de volume manifeste.

La région moyenne, située entre le canal central et la corne latérale de la *substance grise*, est un peu atrophiée du côté droit.

La *corne postérieure* du côté affecté est plus grêle à sa partie cervicale; elle se termine par une extrémité *arrondie*, n'étant

Digitized by Google

séparée de la périphérie que par une couche assez mince de substance blanche ; le sillon collatéral postérieur est effacé. Du côté sain, au contraire, la corne postérieure est *pointue*, un peu plus petite et le sillon collatéral postérieur bien accusé.

Il est encore à noter que, du côté droit, on constate sur chaque préparation un faisceau de fibres émergeant au niveau du sillon collatéral postérieur. Ces faisceaux de fibres radiculaires ne se voient pas du côté affecté, là où le sillon est comme effacé. Cela pourrait donner lieu à croire qu'il y ait atrophie des racines postérieures du *côté affecté*. Je n'ai pas fait d'examen microscopique des racines postérieures. L'examen à l'œil nu ne m'a révélé sous ce rapport rien de bien appréciable.

Il n'est pas à méconnaître qu'il y a, somme toute, une certaine analogie dans la disposition des atrophies secondaires à une vertèbre *au-dessous*, et *au-dessus* de la lésion médullaire.

Au milieu, entre les 5me et 6me paires dorsales.

La distribution des atrophies est encore sensiblement la même que précédemment. On voit cependant se dégager davantage, en dehors de la substance gélatineuse, dans la région correspondante à la partie la plus postérieure du faisceau cérébelleux, un petit ilot de tubes nerveux qui tout en étant plus minces que les tubes du faisceau cérébelleux du côté sain ne sont nullement dégénérés ; car on distingue dans chaque fibre la gaine de myéline et le cylindre-axe.

Au milieu, entre les 7me et 8me paires dorsales.

L'atrophie du *cordon latéral*, tout en étant devenue un peu moins accusée est néanmoins encore très forte ; il en est de même pour la partie externe du cordon antérieur. L'ilot de tubes nerveux que nous venons de signaler plus haut en dehors de la substance se remarque davantage ; on reconnait à son niveau avec sûreté des tubes sans altération, assez larges. Nul doute qu'il s'agisse de fibres du faisceau cérébelleux ayant échappé à l'atrophie.

L'aplatissement du *cordon postérieur* est toujours marqué, quoique s'étant amendé encore davantage.

L'asymétrie des *cornes postérieures* est encore manifeste.

Au niveau de la *colonne de Clarke*, du côté droit, il y a absence complète de grandes cellules. La colonne elle-même est réduite de volume.

Partie inférieure de la région dorsale.

L'atrophie du *cordon postérieur* finit par disparaître presque

Digitized by Google

complètement ; toutefois, au milieu entre la 13me paire dorsale et la 1re lombaire on constate qu'il est encore légèrement aplati à sa face dorsale. Le sillon médian-postérieur est légèrement dévié à droite.

L'atrophie de la partie fondamentale du *cordon latéral* va également en diminuant de plus en plus ; les tubes larges dispersés dans son intérieur apparaissent plus nombreux et s'approchent davantage de sa circonférence externe.

Les tubes de la portion dorsale du faisceau cérébelleux se détachent encore mieux : les cylindres-axes fixent bien le carmin ; les gaines de myéline présentent une teinte jaunâtre sur les préparations traitées par le picro-carminate d'ammoniaque.

Tout en devenant plus petit, l'ilot atrophique du cordon latéral longe toujours la couche externe de ce cordon et s'élargit en arrière, en empiétant sur les couches profondes de la partie postérieure du cordon latéral. La limite entre l'extrémité dorsale de cet ilot et la portion conservée du faisceau cérébelleux est indiquée par une incisure bien accusée.

On constate encore également la zone atrophique marginale dans la partie externe du *cordon antérieur.*

La disparition des cellules de la *colonne de Clarke* est des plus complètes, encore plus complète qu'elle ne l'était dans l'expérience précédente.

L'asymétrie des cornes postérieures encore prononcée.

Région lombaire,

Les atrophies sus-décrites finissent par disparaître. *L'atrophie des cellules de la colonne de Clarke est encore des plus manifestes au commencement de cette région.* C'est l'ilot atrophique du segment dorsal du cordon latéral qui persiste le dernier ; il est encore reconnaissable sur les coupes pratiquées entre les 4me et 5me paires lombaires.

Parmi les faits relatés quelques-uns méritent d'être signalés d'une façon particulière.

1° Nous avons constaté à la suite de lésion très profonde du cordon postérieur, entre les 3me et 4me paires dorsales, que le *noyau* du cordon de Goll a subi une atrophie très prononcée. L'atrophie du *noyau* du cordon de Burdach était, au contraire, à peine accusée. Aussi avons-nous trouvé que l'atrophie du *cordon* grêle était encore très accusée dans la partie supérieure de la région cervicale ; celle du faisceau de Burdach s'amendait déjà très visiblement dans la partie infé-

Digitized by Google

rieure de la région cervicale et devenait à peine appréciable dans la partie supérieure de cette région.

On peut conclure de ces constatations que le faisceau de Burdach ne contient, dans la partie supérieure de la région *dorsale*, qu'un très petit nombre de fibres remontant jusqu'à la partie inférieure du bulbe rachidien ; qu'elles ne font pas défaut *complètement*, ceci paraît résulter de la présence de l'atrophie quoique très légère mais appréciable du noyau du cordon de Burdach.

En tenant compte de mes recherches précédentes sur les dégénérations ascendantes [1], desquelles il résulte que le faisceau de Burdach contient, dans la région *cervicale*, un grand nombre de fibres remontant dans le bulbe rachidien ; en prenant ensuite en considération le résultat de l'expérience I de ce travail, démontrant de la façon la plus évidente, que la lésion du faisceau de Burdach s'accompagne, chez les animaux très jeunes, d'atrophie de la colonne de substance grise correspondante ; je crois être autorisé de conclure, que le noyau du cordon de Burdach est réservé *plus spécialement* à celles des fibres du cordon postérieur qui sont *propres à la région cervicale*, et probablement encore à un petit nombre de fibres remontant depuis la partie supérieure de la région *dorsale*. Le noyau du cordon grêle, au contraire, serait destiné *surtout* à celles des fibres du cordon postérieur qui proviennent de la région *dorso-lombaire*. Est-il réservé exclusivement à ces dernières, ou reçoit-il des fibres provenant de la région cervicale? C'est une question que nous laissons ouverte, faute d'expériences appropriées.

2° L'atrophie descendante des cellules de la colonne de Clarke n'a pas manqué de se produire de même que dans l'expérience précédente. Ceci prouve qu'il s'agit, en effet,

[1] Lœwenthal, *Revue médicale de la Suisse romande*, 15 octobre 1885 v. encore Herzen et Lœwenthal, *loc. cit.*

Digitized by Google

d'une altération dépendante de la lésion de la moelle et non de nature accidentelle. L'expérience I est sous ce rapport encore plus concluante que l'expérience II, car, dans la première, la lésion siège au niveau de la partie inférieure du bulbe rachidien ; on ne pourra donc invoquer aucune cause directe, inflammatoire ou traumatique, pour expliquer l'atrophie signalée des cellules de la colonne de Clarke ; c'est par conséquent une atrophie de nature secondaire.

Ceci posé. quelques réflexions sur la cause de cette altération secondaire seront ici à leur place.

Dans les deux expériences précitées il s'agit de lésion du cordon postérieur et du cordon latéral ; elles sont sous ce rapport parfaitement comparables. Seules les régions au niveau desquelles ces faisceaux ont été coupés diffèrent.

La lésion des *faisceaux postérieurs* ne saurait être mise en rapport avec l'atrophie de la colonne de Clarke ; car l'atrophie *descendante* du cordon postérieur dans la première expérience finit déjà par disparaître vers la partie inférieure de la région cervicale.

Nous pouvons également éliminer la lésion du *faisceau pyramidal*, quoique l'atrophie secondaire de ce faisceau puisse se suivre jusqu'à la région lombaire. Ayant examiné la moelle épinière d'un jeune chien provenant du laboratoire du prof. A. Herzen et ayant subi, le lendemain de sa naissance, l'ablation du gyrus sigmoïde[1], je n'ai pas constaté de cellules de la colonne de Clarke ; quoique la pyramide ait subi une atrophie des plus accusées.

La lésion des fibres larges, ne dégénérant, dans la direction descendante, qu'à une distance plus ou moins faible à la suite de section du cordon latéral, ne pourrait guère être invoquée pour expliquer l'atrophie des cellules de la colonne de Clarke.

[1] A. Herzen, dans le *Recueil zoolog. suisse*. T. IV, fasc. 1er. 1886.

Digitized by Google

Il nous reste encore deux systèmes de fibres *longues* à examiner : le *faisceau cérébelleux* en premier lieu, et les *fibres larges à long trajet*, dégénérant dans la direction *descendante* à la suite des lésions du cordon latéral (système intermédiaire du cordon latéral).

Je sais bien, qu'il y a des raisons anatomiques majeures pour admettre la communication des fibres du faisceau cérébelleux avec les cellules de la colonne de Clarke (Flechsig, Piek). Il a été coupé dans les deux expériences, et on serait tenté de considérer l'atrophie des cellules de la colonne de Clarke comme consécutive à la section du faisceau cérébelleux. Pour que cette manière de voir soit admissible, il faut nécessairement qu'il y ait atrophie *descendante* du faisceau cérébelleux, vu qu'il a été coupé *au-dessus*, même bien au-dessus (expérience I) de la région dans laquelle la colonne de Clarke devient bien apparente.

Les constatations faites, sous ce rapport, dans les deux expériences relatées se contredisent en partie.

Dans la première, le faisceau cérébelleux était *conservé*, tout en ayant présenté certaines altérations qui ont été exposées plus haut, et sur lesquelles il n'y a plus lieu de revenir. Nous avons cru avoir trouvé là un fait qui parle plutôt contre les connexions présumées des cellules de la colonne de Clarke avec les fibres du faisceau cérébelleux.

Dans la seconde expérience, au contraire, *une partie* du faisceau cérébelleux est sûrement atrophiée. Cette divergence des résultats pourrait s'expliquer, à mon avis, par les différences d'âge des deux animaux opérés.

Nous savons que chez les nouveau-nés la propagation des atrophies secondaires des faisceaux de la moelle ne suit pas une direction fixe, descendante ou ascendante, comme c'est le cas chez l'adulte. Les constatations faites dans ce travail le démontrent une fois de plus. Rien d'étonnant, par conséquent, de voir le faisceau cérébelleux frappé d'atrophie

Digitized by Google

descendante dans l'expérience II. Le chat mentionné dans l'expérience I a déjà atteint la quinzaine et il se peut très bien qu'à cet âge la distribution des atrophies secondaires dans les colonnes de substance *blanche* tende déjà à s'approcher de l'état de choses qu'on observe chez l'adulte. Des expériences plus nombreuses faites dans cette direction ne seraient certainement pas dénuées d'intérêt.

Il est cependant possible encore, que la différence signalée dans l'état de conservation du faisceau cérébelleux soit due au *siège* de la lésion médullaire qui n'était pas la même dans les deux expériences.

Mais, chose intéressante à noter, une partie du faisceau cérébelleux, notamment *sa partie dorsale*, a échappé à l'atrophie descendante même dans l'expérience II ; nous l'avons vu, en effet, *se reconstituer* petit à petit au-dessus du foyer de lésion traumatique, et plus on s'en éloignait, plus cette partie du faisceau cérébelleux devenait apparente.

Ces constatations sont incompatibles avec les idées généralement admises sur l'origine du faisceau cérébelleux.

L'expérience nous force d'admettre que la partie postérieure de ce faisceau ne contracte pas de connexions avec les cellules de la colonne de Clarke.

Serait-ce alors vrai, seulement, pour la partie antérieure (ventrale) du faisceau cérébelleux ?

Cela me paraît un peu extraordinaire. Faut-il aller jusqu'à admettre que deux parties du même faisceau aient des origines différentes ?

Cette manière de voir ne serait admissible qu'à la condition qu'il soit prouvé que la soi-disant partie ventrale du faisceau cérébelleux constitue un faisceau indépendant.

La chose ne serait pas impossible, car plusieurs auteurs tendent à admettre, se basant sur des travaux récents, qu'il existe dans le cordon latéral, chez l'homme, un faisceau dégénérant dans la direction ascendante, situé à l'extrémité

Digitized by Google

antérieure du faisceau cérébelleux, mais *indépendant* de ce dernier (BECHTEREW, GOWERS).

Moi-même j'ai constaté sur le chien que la partie ventrale du faisceau cérébelleux suit dans la moelle allongée et la protubérance un trajet tout à fait indépendant de la portion dorsale du même faisceau[1].

Il nous reste, après tout, encore un faisceau de fibres à examiner. C'est le *système intermédiaire* du cordon latéral. Il est composé de tubes *larges*, tout aussi larges que ceux du faisceau cérébelleux, mais dégénérant dans la direction descendante. Ils peuvent être suivis tout le long du cordon latéral jusqu'au niveau du renflement lombaire.

Ces fibres ont été coupées dans les deux expériences citées ; dans les deux elles ont été frappées de dégénérescence et d'atrophie complète, de sorte qu'on n'en reconnaît pas de traces.

Ne devient-il pas probable, après tout, que l'atrophie des cellules de la colonne de Clarke soit consécutive à la section et à la dégénérescence descendante des fibres du système intermédiaire du cordon latéral ?

En émettant cette manière de voir, il me semble qu'elle a bien le droit d'être posée et ne saurait être rejetée qu'après avoir été mise à l'épreuve.

Que cette manière de voir se confirme ou non, nous croyons avoir mis en lumière le fait, que les lésions médullaires comprenant le cordon latéral s'accompagnent chez les animaux très jeunes *d'atrophie secondaire descendante des cellules de la colonne de Clarke.*

[1] Dégénérations ascendantes dans le bulbe, pont, etc. Pl. IV ; *Revue médicale de la Suisse romande*, 15 septembre 1885.

Digitized by Google

Digitized by Google

EXPÉRIENCES ET REMARQUES CRITIQUES

SUR LES

SENSATIONS DES INSECTES

PAR

AUGUSTE FOREL

DEUXIÈME PARTIE

NOUVELLES ET ANCIENNES EXPÉRIENCES

(Suite, voir p. 1 et suiv. de ce Tome.)

VUE (*suite*)

Vue de l'ultra-violet et sensations dermatoptiques.

Je puis en commençant ajouter, comme complément à mon premier article, que j'ai verni les yeux de quelques papillons de nuit (de certaines noctuelles qui se cachent de jour dans les lieux obscurs et qui volent de nuit, venant souvent se jeter sur les lampes allumées). Eh bien, ces insectes se sont trouvés aussi ineptes à voler que les insectes diurnes ; ils allaient se frapper contre la paroi et tombaient à terre.

Avant de quitter le sens de la vue, nous avons à nous occuper d'une question récente soulevée par VITUS GRABER [1], celle

[1] V. GRABER, *Biologisches Centralblatt*, II. Bd., N° 4, p. 114. Le même : Fundamentalversuche über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit

Digitized by Google

des sensations ou perceptions dermatoptiques, étudiées au moyen de la réaction dite photokinétique des animaux (de leur déplacement dû à des perceptions lumineuses). GRABER démontre que des lombrics, même décapités, et les tritons auxquels il a enlevé les yeux, quittent le compartiment éclairé d'un récipient pour se rendre dans le compartiment obscur. Ces mêmes animaux quittent le compartiment éclairé par la lumière du jour pour aller dans celui où les rayons ultra-violets sont interceptés par du sulfure de carbone. Ils quittent le bleu pour aller sous le vert et le rouge. Bref, ils se comportent comme s'ils voyaient et quittent toujours la lumière à ondes plus courtes pour aller vers celle dont les ondes sont plus longues; ils quittent le spectre chimique pour aller vers le spectre calorifique. GRABER en conclut que ces animaux perçoivent la lumière par la peau, que l'action de la lumière sur la peau arrive à leur « *sensorium* ; » nous voulons dire « qu'elle est perçue par leur système nerveux central. » — Th.-W. ENGELMANN[1] démontre de même l'action de la lumière sur les organismes inférieurs. Plus tard il trouve que les cônes de la rétine se raccourcissent chez la grenouille non seulement sous l'influence directe de la lumière, mais même dans l'œil non éclairé, lorsque la lumière agit sur l'autre œil, et même dans les deux yeux complètement obscurcis lorsqu'on fait agir un quart d'heure la lumière solaire directe sur la peau des jambes et du ventre qu'on arrose continuellement. Ce dernier fait démontre irréfutablement

augenloser und geblendeter Thiere, dans *Sitzber. der math. naturw. Cl. der K. Akad. der Wissensch. Wien*, 5 April 1883. Le même : Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Thiere, 1884. Le même : *Biologisches Centralblatt*, V. Band, 1. Sept. 1885.

[1] TH. W. ENGELMANN, Ueber Licht- und Farbenperception niederster Organismen. *Pflüger's Archiv f. Physiologie*, Bd. XXIX, p. 387, 1882. Le même : Ueber Bewegungen der Zapfen- und Pigmentzellen der Netzhaut unter dem Einfluss des Lichtes und des Nervensystems. *Pflüger's Archiv*, Bd. XXXV, p. 498, 1885.

Digitized by Google

une transmission des irritations lumineuses cutanées à la rétine par l'intermédiaire des centres nerveux. Enfin GRABER rappelle le fait que les actinies, certains mollusques aveugles (*Dentalium*, d'après LACAZE-DUTHIERS), les protozoaires (d'après HÆCKEL, *Kosmos*, IV. Band), etc., donnent des preuves indubitables de réactions, soit agréables, soit désagréables sous l'influence de la lumière que les uns recherchent et que les autres évitent. Chez les animaux marins, GRABER trouve des espèces photophobes et d'autres protophiles. Ces dernières préfèrent alors le bleu au rouge, etc., au rebours des premières.

On ne peut donc douter de l'existence des perceptions dermatoptiques chez certains animaux, lors même qu'ENGELMANN ne paraisse pas avoir pris grand soin d'éliminer le facteur de la chaleur qui est presque toujours lié à celui de la lumière. GRABER a cependant eu soin d'exposer les cadres de ses lombrics à la lumière diffuse et au nord. Il a même fait une expérience comparative avec une lampe à pétrole et une solution d'alun ; lorsque la différence de température ne dépassait pas un degré, les tritons aveugles n'y réagissaient pas.

Presque tous les animaux sur lesquels les expériences ont porté sont soit aquatiques, soit au moins vivant à l'humidité. Leur peau est humide. Or on connaît le rôle des chromatophores dans beaucoup de ces téguments. Cependant GRABER a obtenu des résultats identiques chez la *Blatta germanica* rendue aveugle, insecte nocturne assez mou, il est vrai, mais dont la peau est chitineuse.

GRABER pense que la perception des rayons ultra-violets que LUBBOCK a d'abord démontrée chez les fourmis est en tout ou en partie dermatoptique. Il avoue bien que la réaction à la lumière des animaux pourvus d'yeux est plus forte et plus vive, mais il croit que cela tient à ce que les animaux aveugles ont plus de peine à trouver leur chemin (Cette explication n'est pas très logique, puisqu'elle doit prouver qu'ils voient).

Digitized by Google

Quoi qu'il en soit, il résulte de tous ces faits la possibilité que la réaction des fourmis à l'ultra-violet soit dermatique, qu'il ne s'agisse pas d'une vue proprement dite, de sorte qu'on n'aurait plus le droit de dire avec LUBBOCK qu'elles voient une couleur que nous ne voyons pas. J'ai fait des expériences pour élucider cette question fort délicate. Avant de les décrire je me permets de rappeler que M. le professeur L. SORET [1] à Genève a démontré par des expériences que les milieux réfringents de l'œil des vertébrés, en particulier le cristallin absorbent à un haut degré l'ultra-violet. Ce fait à lui seul suffirait à expliquer pourquoi nous ne jouissons pas du plaisir de voir cette couleur.

Mon plan est fort simple. J'ai voulu, comme GRABER, en privant les fourmis de leur vue, voir si l'ultra-violet les gênerait après comme avant. Seulement l'expérience est fort difficile, vu qu'il n'est pas possible d'extirper les yeux des fourmis sans les tuer ou les rendre trop malades pour que les observations conservent la moindre valeur. On m'objectera : pourquoi choisissez-vous les fourmis? A cela je répondrai que je connais leurs mœurs, et que précisément ces mœurs compliquées me permettent de varier les expériences d'une façon très avantageuse, comme on va le voir, ce qui n'est pas le cas chez des êtres stupides comme les lombrics. Voici comment je m'y suis pris.

J'ai d'abord choisi une grande espèce, le *Camponotus ligniperdus* LATR. qui a, outre sa taille, l'avantage de ne pas posséder d'ocelles frontaux. Puis j'ai cherché à lui vernir complètement les yeux. Comme les fourmis se hâtent de brosser le vernis avec le peigne de l'éperon de leurs pattes antérieures, j'ai choisi un vieux vernis blanc opaque bien

[1] J.-L. SORET, Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets par diverses substances. Vme mémoire. *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, X, p. 429, 1883.

Digitized by Google

desséché (vernis de Francfort [Hirsch-Apotheke] pour préparations microscopiques). En dissolvant ce vernis dans un peu de chloroforme et en le mettant rapidement avec une aiguille à cataracte sur l'œil de la fourmi dont je tenais les pattes, il se desséchait fort vite, tout en adhérant très solidement, de sorte que la fourmi se brossait en vain pour l'enlever. Ce procédé m'a fort bien réussi. Seulement je devais m'assurer chaque fois à la loupe que chaque œil était bien entièrement recouvert d'une forte couche de vernis. Malheureusement la couche de vernis n'est jamais assez épaisse pour intercepter entièrement une lumière un peu forte, même lorsqu'elle est diffuse. J'ai cherché dans mes dernières expériences faites sur des *Formica sanguinea*, quelques ouvrières et une femelle de *Formica fusca* L. à parer à cet inconvénient en ajoutant à mon vernis une forte dose de goudron entièrement desséché, de façon à le rendre presque noir. J'ai ainsi obtenu une opacité assez considérable, mais point du tout absolue.

Il est fort intéressant d'observer l'allure des fourmis ainsi privées de la vue ou peu s'en faut. Nous avons vu, dans la première partie de ces recherches, que les insectes volants ont tout à fait perdu la faculté de se diriger dans les airs lorsque leurs yeux sont vernis, tandis que la perte des antennes ne change pas ou change à peine leur allure. Ici nous observons diamétralement le contraire, comme je l'ai déjà fait observer dans mes *Fourmis de la Suisse*, 1874. Mais alors j'avais pu seulement démontrer que les fourmis privées de leurs antennes ont perdu la faculté de se diriger et de reconnaître leurs compagnes. Cette fois j'ai pu constater d'une façon irréfutable que le vernissage de leurs yeux ne les empêche ni de se diriger, ni de reconnaître leurs compagnes de leurs ennemies, ni de prendre soin de leurs larves et de leurs nymphes. Mes Camponotus aux yeux vernis attaquaient et tuaient aussitôt une *Formica fusca* mise au milieu d'eux, la saisissaient presque aussi adroitement que ceux qui avaient leurs yeux. Ils

Digitized by Google

déménageaient un tas de larves d'un coin de leur récipient à l'autre avec autant de précision qu'avec leurs yeux. Je les établis plus tard avec le reste non verni de la colonie dans un trou, au bord d'un bois. Je pus voir alors mes ouvrières aux yeux vernis retrouver seules l'entrée du nid, combattre, bref se conduire presque comme des ouvrières normales. Cependant elles étaient en somme moins actives au travail et se tenaient plus à l'air libre (à la lumière, hors du nid) que les autres. Tandis que les « non vernies » voyaient venir une pince ou un objet quelconque mu à une certaine distance, et se retiraient en menaçant avec leurs mandibules, ce n'était pas le cas des vernies qui ne s'en apercevaient que de tout près. Il est encore important de remarquer que lorsque les fourmis sont sous du verre et qu'on les éclaire subitement (après l'obscurité), celles qui ont les yeux vernis demeurent tranquilles, tandis que les autres, effrayées, s'agitent vivement.

Pour intercepter entièrement les rayons ultra-violets, je me suis servi d'un cadre d'un centimètre d'épaisseur rempli d'une solution aqueuse concentrée d'esculine, sur l'autorité si compétente en matière pareille de M. le professeur L. Soret à Genève qui a bien voulu m'aider de ses conseils. Le sulfure de carbone employé par Lubbock, m'assure M. Soret, a l'inconvénient de laisser passer les rayons calorifiques infra-rouges et de n'absorber entièrement l'ultra-violet que quand il est impur et jaunâtre. Pour laisser passer autant d'ultra-violet que possible tout en absorbant autant que possible les autres rayons du spectre, je me suis servi comme Lubbock, suivant le conseil de M. Soret, d'un verre de cobalt violet foncé. Pour éliminer autant que possible la chaleur rayonnante, je me suis servi d'une couche d'eau de 6 à 8 centimètres qui, d'après M. Soret, arrête sensiblement la moitié de la chaleur totale de la radiation solaire. Un verre rouge assez foncé m'a servi pour les expériences de contrôle. Il laisse surtout passer les rayons calorifiques, mais produit à part cela

Digitized by Google

sur les fourmis un effet analogue à l'esculine ou au sulfure de carbone, comme l'a déjà montré LUBBOCK. Enfin pour obtenir l'obscurité complète, je me suis servi d'une feuille de carton de 3 millimètres d'épaisseur.

Pour abréger nous appellerons « vernies » les fourmis auxquelles j'ai verni les yeux et « normales » les fourmis qui n'ont pas été vernies. Ma méthode d'expérience n'est point originale ; c'est simplement celle de LUBBOCK, employée aussi par GRABER.

PREMIÈRE SÉRIE

CAMPONOTUS LIGNIPERDUS OUVRIÈRES (☿) ET FEMELLES (♀) NORMALES

Je place mes fourmis sans nymphes ni larves dans une boîte de 4 centim. de haut, 13,5 centim. de large et 22 centim. de long, avec un peu de terre humide au fond. La boîte est recouverte d'une plaque de verre sur laquelle je place tantôt d'un côté, tantôt de l'autre le verre de cobalt, l'eau, le carton, le cadre renfermant une solution d'esculine de 1 centim. d'épaisseur, etc.

1. Je mets d'un côté l'esculine, de l'autre le cobalt et je place la boîte au soleil. Les fourmis vont s'entasser sous l'esculine du côté où la paroi de la boîte fait un peu d'ombre. Je retourne la boîte dans divers sens, transpose le cobalt et l'esculine à diverses reprises. Toujours les fourmis vont se placer au bord, sous l'esculine.

2. Je mets d'un côté l'esculine, de l'autre le carton. Les fourmis vont toujours se mettre au milieu de la boîte, sous le carton. Dans ces deux expériences il n'est pas tenu compte de la chaleur, ce qui infirme leur valeur.

3. Je mets d'un côté l'esculine, de l'autre le cobalt. Je

Digitized by Google

protège le côté cobalt de la chaleur solaire par une bouteille prismatique remplie d'eau. Les fourmis se partagent alors entre le cobalt et l'esculine.

4. Je protège toute la paroi exposée au soleil par 4 centim. d'eau. Puis je mets d'un côté le cobalt, de l'autre l'esculine. Les fourmis s'entassent presque toutes sous l'esculine.

5. La même expérience (4) est répétée sous la lumière diffuse (réfléchie ou indirecte) après transposition du cobalt et de l'esculine. Les fourmis passent petit à petit presque toutes du cobalt à l'esculine.

6. Expérience 5 transposée, le cobalt étant remplacé par 3,5 centim. d'eau. Lumière diffuse (indirecte). Les fourmis passent presque toutes de l'eau à l'esculine.

Dans toutes ces expériences je transpose toujours en plaçant l'esculine du côté où les fourmis ne sont pas, afin que leur déplacement donne un résultat clair.

DEUXIÈME SÉRIE

JE VERNIS LES YEUX DE 14 ☿ ET D'UNE ♀ DE CAMPONOTUS LIGNIPERDUS ET JE LES METS DANS LA BOITE EN Y AJOUTANT 10 ☿ NORMALES.

7. Lumière solaire directe, mais rendue diffuse par des nuages blancs. J'emploie d'un côté deux bouteilles prismatiques (à parois parallèles), l'une de 6 centimètres, l'autre de 8 centimètres d'épaisseur.

RÉSULTAT :

Eau 6 à 8 centim. à gauche.	*Carton à droite.*
11 ☿ vernies, 1 ♀ vernie.	3 ☿ vernies.
.....	.....
1 ☿ appliquée contre la paroi ombrée.	9 ☿ normales.

Digitized by Google

8. Expérience précédente après transposition de l'eau et du carton :

RÉSULTAT :

Carton à gauche.	*Eau 6 à 8 centim. à droite.*
11 ☿ et 1 ♀ vernies.	3 ☿ vernies.
7 ☿ normales.	3 ☿ normales se promenant.

Les fourmis normales ont donc été influencées par la lumière, ce qui n'a pas été le cas des fourmis vernies.

Dans les expériences suivantes j'incline la boîte assez pour éviter l'ombre produite par l'une de ses parois.

9. Répétition de l'expérience 8 après un quart d'heure, sans transposer, mais à la suite de l'agitation produite par le déplacement de la boîte :

RÉSULTAT :

Carton à gauche.	*Eau 6 à 8 centim. à droite.*
8 ☿ et 1 ♀ vernies.	5 ☿ vernies.
9 ☿ normales.	1 ☿ normale courant.

10. A 2 h. 50, toujours par une lumière directe, mais rendue diffuse par des nuages blancs, je transpose l'eau et le carton de l'expérience précédente :

RÉSULTAT A 3 HEURES :

Eau 6 à 8 centim. à gauche.	*Carton à droite.*
11 ☿ et 1 ♀ vernies.	3 ☿ vernies.
2 ☿ normales, dont l'une essaie d'ôter le vernis d'une de ses compagnes.	8 ☿ normales.

Digitized by Google

11. A 3 heures je remplace l'eau par l'esculine et le carton par le cobalt :

RÉSULTAT A 3 HEURES 1/4 :

Esculine 1 centim. à gauche.	*Cobalt à droite.*
10 1/2 ☿ et 1 ♀ vernies.	3 1/2 ☿ vernies.
8 1/2 ☿ normales.	1 1/2 ☿ normale.

Une ☿ vernie et une normale sont sur la frontière. Il est bon de noter ici que chaque transposition des objets superposés produit un vif émoi des ☿ normales qui se mettent à courir, tandis que les ☿ vernies demeurent impassibles. Par contre dès que je soulève le verre qui sert de couvercle à la boîte pour changer quelque chose à l'intérieur, les ☿ vernies sentent aussitôt l'ébranlement et l'air frais. Elles s'agitent alors *tout autant* que les normales et ne leur cèdent en rien en agilité dans les efforts qu'elles font pour s'évader ; seulement lorsqu'elles ont réussi à se sauver, elles ne savent pas se cacher comme les normales.

12. Je divise plus complètement la boîte en deux compartiments au moyen d'une lame de carton qui laisse assez de place en bas pour prêter passage aux fourmis. Lumière diffuse.

Puis je transpose l'expérience 11 en remplaçant le cobalt par 6 à 8 centim. d'eau :

RÉSULTAT A 4 HEURES 30 MINUTES DU SOIR :

Eau 6 à 8 centim. à gauche.	*Esculine 1 centim. à droite.*
9 ☿ et 1 ♀ vernies.	5 ☿ vernies.
4 ☿ normales.	6 ☿ normales.

Digitized by Google

La lumière devient trop faible; je recouvre le tout d'un carton.

13. Le matin du jour suivant je trouve à gauche 6 ☿ vernies et 1 normale, à droite le reste. J'ajoute 5 ☿ normales. Le ciel est nuageux. Je mets la boîte sur ma fenêtre et je place à 8 heures :

RÉSULTAT A 9 HEURES $^1/_2$:

Cobalt + eau 6 cent. à gauche.	*Esculine + 3 cent. d'eau à droite.*
3 ☿ et 1 ♀ vernies.	11 ☿ vernies.
2 ☿ normales.	13 ☿ normales.

14. Expérience précédente transposée à 9 h. $^1/_2$.

RÉSULTAT A 11 HEURES 45 MINUTES :

Esculine + 3 c. d'eau à gauche.	*Cobalt + 6 cent. d'eau à droite.*
8 ☿ et 1 ♀ vernies.	5 ☿ vernies.
12 ☿ normales.	3 ☿ normales.

Une ☿ vernie est morte.

15. Sans changer autrement l'expérience 14, je remplace à 11 h. 45 min. l'esculine par 6 centim. d'eau et le cobalt par le carton :

RÉSULTAT A 12 HEURES 25 MINUTES :

Eau 6 centim. à gauche.	*Carton à droite.*
9 ☿ et 1 ♀ vernies.	4 ☿ vernies.
3 ☿ normales.	12 ☿ normales.

16. A 12 h. 25, sans rien changer d'autre à l'expérience 15, j'enlève l'eau, pour ajouter l'effet de la *chaleur solaire* à celui

Digitized by Google

de la lumière (le soleil vient de sortir un peu des nuages, mais demeure blafard). A peine les fourmis vernies se sentent-elles ainsi chauffées qu'elles se mettent à fuir sous le carton.

RÉSULTAT A 12 HEURES 55 MINUTES :

Rien (simple verre) à gauche.	*Carton à droite.*
0 vernies.	13 ☿ et 1 ♀ vernies.
2 ☿ normales suçant des gouttelettes d'eau sous le verre.	13 ☿ normales.

17. Aussitôt après l'expérience 16, à 1 heure, je remplace le carton par le cobalt avec l'eau et je remets l'esculine à gauche où il n'y a plus que deux ☿ normales. Aussitôt les fourmis se mettent en mouvement, en partie à la suite d'un léger ébranlement de la boîte. Soleil très blafard ou nuages blancs.

RÉSULTAT A 1 HEURE 55 MINUTES :

Esculine + 3 c. d'eau à gauche.	*Cobalt + 6 à 8 c. d'eau à droite.*
1 ♀ et 4 ☿ vernies.	9 ☿ vernies.
13 ☿ normales.	2 ☿ normales.

Une ☿ vernie est très agitée et court partout, de sorte qu'on ne peut lui assigner de place.

18. A 1 h. 55 min. je transpose simplement l'expérience 17. Soleil très blafard.

RÉSULTAT A 2 HEURES 35 MINUTES :

Cobalt + 6 à 8 c. d'eau à gauche.	*Esculine + 3 c. d'eau à droite.*
4 ☿ vernies.	9 ☿ et 1 ♀ vernies.
3 ☿ normales.	12 ☿ normales.

Une ☿ vernie courant toujours partout.

Digitized by Google

19. Transposition de l'expérience 18, mais pendant l'opération je blesse par inadvertance une ☿ normale que j'enlève. Soleil très blafard avec pluie.

RÉSULTAT A 3 HEURES 8 MINUTES :

Esculine + 3 c. d'eau à gauche.	*Cobalt + 6 à 8 c. d'eau à droite.*
3 ☿ vernies.	1 ♀ et 11 ☿ vernies.
.....	.....
11 ☿ normales.	3 ☿ normales.

20. Transposition de l'expérience 19 avec grand soin et sans effrayer le moins du monde les fourmis. Du reste aucun changement.

RÉSULTAT A 3 HEURES 13 MINUTES :

Cobalt + 6 à 8 c. d'eau à gauche.	*Esculine + 3 c. d'eau à droite.*
3 ☿ vernies.	11 ☿ et 1 ♀ vernies.
.....	.....
1 ☿ normale.	13 ☿ normales.

21. Le lendemain matin la plupart des ☿ et la ♀ sont à droite. Pendant la nuit tout a été couvert du carton. Pour voir si dans l'expérience 16 c'est bien la chaleur et non l'excès de lumière qui a fait quitter le côté soleil aux fourmis vernies, je mets à gauche le verre rouge sans eau et à droite les 6 centim. d'eau sans rien d'autre, à 8 heures du matin par le brouillard :

RÉSULTAT A 9 HEURES 25 MINUTES PAR UN LÉGER SOLEIL A TRAVERS LES BROUILLARDS (AGRÉABLE CHALEUR) :

Verre rouge sans eau à gauche.	*Eau 6 à 8 cent. à droite.*
3 ☿ vernies.	1 ♀ et 10 ☿ vernies.
.....	.....
12 ☿ normales.	2 ☿ normales.

(Une ☿ vernie s'est perdue.)

Digitized by Google

22. A 9. 25 je transpose l'expérience précédente, tandis que le soleil devient de plus en plus intense et donne directement sur mes fourmis.

RÉSULTAT A 12 HEURES 30 MINUTES PAR UN SOLEIL BRILLANT ET CHAUD :

6 à 8 cent. d'eau à gauche.	*Verre rouge sans eau à droite.*
Toutes les 13 ☿ et la ♀ vernies.	0 vernies.
10 ☿ normales.	4 ☿ normales blotties dans un coin.

Le résultat des deux dernières expériences 21 et 22 est fort clair. Dans l'expérience 21, les ☿ normales ont fui la lumière, lui préférant un peu trop de chaleur. Mais plus tard, lorsque la chaleur est devenue brûlante, elles ont pour la plupart quitté le verre rouge pour aller sous l'eau, préférant la lumière à une pareille cuisson. Et alors même, quatre d'entre elles sont demeurées sous le verre rouge. Les ☿ vernies ont toujours été à l'endroit le moins chaud.

TROISIÈME SÉRIE

APRÈS AVOIR ÉTÉ PRENDRE DES CAMP. LIGNIPERDUS FRAIS AVEC LEURS LARVES ET LEURS NYMPHES, JE VERNIS LES YEUX DE 11 ☿ ET D'UNE ♀. JE LEUR DONNE UN BON NOMBRE DE LARVES ET DE NYMPHES QUI SONT EN TAS DU COTÉ DROIT DE LA BOITE, A PART TROIS NYMPHES DÉLAISSÉES (PENDANT LA NUIT).

23.

RÉSULTAT A 7 HEURES ¾ DU MATIN :

Carton à gauche.	*6 à 8 cent. d'eau à droite.*
3 ☿ vernies avec les 3 nymphes délaissées.	1 ♀ et 8 ☿ vernies avec toutes les larves et les autres nym-

Digitized by Google

phes. Quelques ☿ sont directement sous un petit rayon de soleil qui commence. Les ☿ portent les nymphes et les larves d'un coin à l'autre, mais en demeurant sous l'eau.

24. J'ajoute une ☿ normale à l'expérience 23, laissée du reste telle quelle. La lumière est d'abord diffuse. Puis le soleil luit sur la boîte. A 1 h. 15 min. toutes les larves et les nymphes ont été transportées sous le carton où sont aussi toutes les fourmis.

25. Je transpose alors (à 1 h. 15 min.) l'expérience précédente après avoir ôté la ☿ normale, et je laisse le tout au soleil.

RÉSULTAT A 2 HEURES 30 MINUTES :

6 à 8 cent. d'eau à gauche.	*Carton de 3 mill. d'épaisseur à droite.*
1 ou 2 ☿ vernies sous l'eau.	Toutes les larves et toutes les nymphes ont été transportées sous le carton où sont aussi presque toutes les fourmis vernies.

Donc les fourmis vernies ont effectué seules le déménagement. On ne peut pas dire que l'influence de la chaleur solaire ne soit pour rien dans ce résultat. Il est positif que l'échauffement a dû être plus fort sous les 6 à 8 centim. d'eau que sous les 3 millim. de carton, si nous réfléchissons que le soleil d'été entre 1 et 2 heures, donnant directement sur mes fourmis, produit un échauffement considérable. Quelques mesures thermométriques que j'ai faites m'ont dénoté une différence d'environ un degré centigrade entre la température sous l'eau et celle sous le carton, tandis que sous le verre de

Digitized by Google

cobalt la température s'élevait beaucoup plus. Mais cette différence n'est pas forte et je suis penché à admettre que c'est la lumière qui a engagé les ☿ vernies à déménager. Ce résultat n'infirme du reste aucunement les résultats précédents, car ici nous avons l'action intense et prolongée de la lumière solaire directe qui doit avoir été perçue à travers le vernis et qui peut avoir eu une action dermatoptique que n'avait pas la lumière plus faible.

Pour éliminer jusqu'au minimum le facteur calorique, je me sers dorénavant surtout de la lumière indirecte (réfléchie) du jour que nous appellerons « lumière diffuse. »

26. A 2 h. 50 min. je transpose l'expérience précédente en mettant la boîte à la lumière indirecte. Le carton est à gauche, l'eau à droite. Les larves et les nymphes demeurent à droite où elles étaient. Les fourmis sont fort mobiles et se promènent dans toute la boîte, mais ne déménagent pas les larves ni les nymphes.

RÉSULTAT A 3 HEURES 30 MINUTES :

Carton à gauche.	*6 à 8 cent. d'eau à droite.*
5 ☿ vernies.	Toutes les larves et les nymphes 6 ☿ et 1 ♀ vernies.

27. A 3 h. 30 min. j'ajoute une petite ☿ normale du côté verre, sans rien changer du reste à l'expérience précédente. Elle court d'abord partout, d'un côté à l'autre, puis au bout de 4 minutes déjà, elle se met à déménager les larves de l'eau au carton, lors même que le côté du carton est fort sec, tandis qu'il y a encore sous l'eau de la terre humide que les fourmis recherchent toujours. Elle déménage seule 8 larves de suite sous mes yeux. Les ☿ vernies saisissent bien de temps à autre des larves, mais elles les transportent seulement d'un bout à l'autre du tas qui est sous l'eau. La ☿ nor-

Digitized by Google

male se fait une fois dégorger du miel par une des ☿ vernies, fait qui montre que ces dernières sont à leur aise. J'humecte un peu la terre du côté carton pour équilibrer. Après 4 heures la ☿ normale a transporté toutes les 13 larves et une petite nymphe sous le carton. Elle a par contre laissé les autres nymphes, en particulier les grosses nymphes femelles, du côté de l'eau où elles étaient. J'observe une ☿ vernie qui rapporte vers les nymphes, sous l'eau, une des larves que la ☿ normale avait portées sous le carton.

RÉSULTAT LE SOIR :

Carton à gauche.	*6 à 8 cent. d'eau à droite.*
13 larves et une petite nymphe.	Le reste des nymphes.
7 ☿ vernies et 1 ☿ normale.	4 ☿ et 1 ♀ vernies.

Il faut remarquer que les petites ouvrières (☿ minor) des *Camponotus* sont à peine en état de transporter les énormes nymphes femelles.

28. Le soir à 9 heures j'ajoute une ☿ normale de taille moyenne. Chose curieuse, la petite ☿ normale transporte alors de nouveau les 13 larves et la nymphe sous l'eau. Comme il fait nuit, les deux côtés sont également obscurs. Donc :

RÉSULTAT DE NUIT :

Carton à gauche.	*6 à 8 cent. d'eau à droite.*
1 ou 2 ☿ vernies.	Presque toutes les ☿, la ♀, les larves et les nymphes.

29. Résultat de l'expérience précédente le matin suivant à 7 h. 30 min. Lumière diffuse. Les ☿ normales ont déjà déménagé presque tout sous le carton :

Digitized by Google

Carton à gauche.	*6 à 8 cent. d'eau à droite.*
10 larves et la grande majorité des nymphes.	7 nymphes et 3 larves.
.....	.....
4 ☿ vernies et 2 ☿ normales.	7 ☿ et 1 ♀ vernies.

30. Résultat de la même expérience à 9 h. 45. Lumière diffuse :

Carton à gauche.	*Verre blanc (eau enlevée).*
Toutes les larves et toutes les nymphes sauf une.	Une grosse nymphe femelle.
.....	.....
7 ☿ vernies et 2 ☿ normales.	1 ♀ vernie 4 ☿ vernies.

N'oublions pas que les fourmis en repos ont l'habitude d'aller s'entasser là où sont leurs larves et leurs nymphes. Lorsque les ☿ normales ont déménagé les larves et les nymphes du côté carton, les ☿ et la ♀ vernies ont une tendance naturelle à les y rejoindre sans avoir eu égard pour cela à l'obscurité. Donc on ne doit pas utiliser la fréquence relative des ☿ vernies et normales sous le carton et l'eau dans les dernières expériences sans tenir compte de ce fait.

QUATRIÈME SÉRIE

JE DIVISE MAINTENANT LA BOITE EN TROIS COMPARTIMENTS ÉGAUX SÉPARÉS PAR DES PAROIS EN PAPIER LAISSANT PASSAGE AUX FOURMIS EN DESSOUS. PUIS JE PRÉPARE UNE NOUVELLE SOLUTION D'ESCULINE QUE JE PLACE CETTE FOIS DANS UNE BOUTEILLE PRISMATIQUE DE 3,8 CENTIM. D'ÉPAISSEUR, A PAROIS PARALLÈLES. — JE CONTINUE A EXPÉRIMENTER AVEC LES MÊMES C. LIGNIPERDUS VERNIS ET NORMAUX.

31. Après l'expérience 30, toutes les larves et les nymphes, sauf une, sont à *gauche*. Je place à 10 heures :

Digitized by Google

RÉSULTAT A 11 HEURES :

A gauche : *Cobalt + 6 à 8 c. d'eau.*	*Au milieu :* *6 à 8 c. d'eau.*	*A droite :* *Esculine 3,6 cent.*
Quelques ☿ vernies.	Rien.	1. Toutes les nymphes (34). 2. Toutes les larves (13). 3. Les deux ☿ normales. 4. La ♀ et une partie des ☿ vernies.

Déjà quelques minutes après le changement opéré à 10 heures je vis les deux ☿ normales commencer à déménager les larves du cobalt à l'esculine en passant sous le compartiment moyen sans s'y arrêter. *Le déménagement est entièrement effectué par les deux ☿ normales seules.* Les 11 ☿ vernies n'y prennent aucune part. Elles portent parfois une larve d'un coin du compartiment à l'autre, mais sans aller plus loin. Seulement tout à la fin du déménagement je vois une ☿ vernie, évidemment entraînée par l'exemple, porter une petite larve du cobalt à l'esculine (les fourmis n'aiment pas laisser une larve isolée, comme on le sait). Ce déménagement de 47 larves et nymphes comporta un travail considérable, car il fallait à la ☿ normale de taille moyenne les plus violents efforts pour faire passer les grosses nymphes femelles d'un compartiment à l'autre sous la bande de papier mitoyenne qui lui laissait à peine place. Ces difficultés rendirent l'expérience et le contraste entre l'action des ☿ normales et celle des ☿ vernies d'autant plus frappants. A 11 heures tout avait été déménagé sous l'esculine.

32. J'essayai de continuer ces expériences, mais cela ne réussit plus. Mes Camponotus, tant vernis que normaux, furent pris d'un découragement général qui n'est pas rare en pareil cas. Ils abandonnèrent complètement leurs larves et leurs nymphes, et ne cherchèrent plus qu'à s'échapper avec

Digitized by Google

grande violence, sans plus faire attention ni à la lumière ni à rien. J'essayai alors d'une autre espèce.

CINQUIÈME SÉRIE

FORMICA FUSCA L. OUVRIÈRES ET FEMELLES NORMALES PLACÉES DANS MA BOITE A TROIS COMPARTIMENTS AVEC DE NOMBREUSES NYMPHES QUE JE METS D'ABORD TOUTES DANS LE COMPARTIMENT DU MILIEU, SOUS 6-8 CENTIM. D'EAU.

33. Lumière diffuse, à 11 heures. Les nymphes sous l'eau, au milieu.

RÉSULTAT A 11 HEURES 30 MINUTES :

Cobalt à gauche.	*6 à 8 c. d'eau au milieu.*	*Esculine 3,8 c. à droite.*
0	0	Toutes les nymphes transportées sous l'esculine.

34. Expérience précédente transposée à 11 h. 30 min. Lumière diffuse.

RÉSULTAT A 1 HEURE :

Esculine 3,8 cent. à gauche.	*6 cent. d'eau au milieu.*	*Cobalt à droite.*
Toutes les nymphes ont été déménagées sous l'esculine.	0	0

35. J'ajoute assez d'encre à l'eau pour la rendre bien distinctement plus sombre et moins transparente que l'esculine. Puis je transpose l'expérience 34 comme suit à 1 heure. Lumière diffuse :

Digitized by Google

RÉSULTAT A 2 HEURES 15 MINUTES :

Cobalt à gauche.	*Esculine 3,8 cent. au milieu.*	*Eau noircie 6 c. à droite.*
0	Toutes les fourmis ont déménagé avec toutes les nymphes sous l'esculine.	0

36. Expérience 35 transposée comme suit. Lumière diffuse :

RÉSULTAT A 2 HEURES 45 MINUTES :

Cobalt à gauche.	*Eau noircie 6 c. au milieu.*	*Esculine 3,8 c. à droite.*
0	0	Toutes les fourmis ont déménagé avec toutes les nymphes sous l'esculine.

37. Expérience 36 transposée comme suit à 3 heures. Lumière diffuse :

RÉSULTAT A 3 HEURES 27 MINUTES :

Esculine 3,8 c. à gauche.	*Eau noircie 6 c. au milieu.*	*Verre rouge à droite.*
0	0	Toutes les ☿ et les nymphes sont demeurées sous le verre rouge.

38. Je laisse l'expérience 37 comme elle est, mais je remplace le verre rouge par le verre de cobalt à 3 h. 27 min. Lumière diffuse :

RÉSULTAT A 3 HEURES 40 MINUTES :

Esculine 3,8 c. à gauche.	*Eau noircie 6 c. au milieu.*	*Cobalt à droite.*
Une partie des fourmis	0	Une partie des fourmis

Digitized by Google

ont immédiatement été avec une partie des nymphes sous l'esculine.	ont réussi à se cacher avec des nymphes sous une bande de papier soulevée et demeurent sous le cobalt.

39. J'enlève la bande de papier soulevée de l'expérience 38 que je laisse du reste sans changement.

RÉSULTAT A 4 HEURES 20 MINUTES :

Esculine 3,8 c. à gauche.	*Eau noircie 6 c. au milieu.*	*Cobalt à droite.*
Toutes les nymphes et toutes les fourmis sont maintenant sous l'esculine.	0	0

40. J'enlève l'esculine de l'expérience précédente à 4 h. 50 min.

RÉSULTAT A 5 HEURES 30 MINUTES :

Verre blanc à gauche.	*Eau noircie 6 c. au milieu.*	*Cobalt à droite.*
0	Presque toutes les ☿ et les nymphes sont sous l'eau noircie.	Quelques ☿ avec deux ou trois nymphes sont sous le cobalt.

Cette série d'expériences (33 à 40) démontre d'une façon si claire et si complète l'aversion des fourmis normales pour les rayons ultra-violets que j'ai jugé inutile de la continuer. C'est une confirmation entière des résultats de LUBBOCK. Le facteur de la chaleur est absolument éliminé, car si les fourmis avaient eu trop chaud elles auraient dû aller sous l'eau noircie et si elles avaient eu trop froid elles auraient dû aller sous le cobalt. Les rayons ultra-violets seuls leur font, on le voit, presque l'effet de toute la lumière solaire.

Digitized by Google

SIXIÈME SÉRIE

FORMICA FUSCA ☿ ET ♀ AUX YEUX ET OCELLES VERNIS ET POURVUES DE NYMPHES. LE VERNISSAGE DES YEUX ET DES OCELLES EST FORT DIFFICILE.

41. 4 ☿ vernies avec 47 nymphes dans un couvercle de boîte en carton. Je place les nymphes d'un côté sous le verre à 11 h. 30 min. Lumière diffuse :

RÉSULTAT A 1 HEURE :

Carton à gauche.	*Verre blanc à droite.*
0	Les 4 ☿ avec toutes les nymphes sont demeurées sous le verre.

42. Je mets la boîte au soleil, sans changer l'expérience 41.

RÉSULTAT A 2 HEURES 15 MINUTES :

Carton à gauche.	*Verre blanc à droite (sans eau).*
Les 4 ☿ ont transporté 27 nymphes à l'ombre sous le carton, où elles sont elles-mêmes.	Les 20 nymphes qui restent sont demeurées, assez desséchées, sous le verre blanc.

43. Une série d'expériences faites avec ces *F. fusca* vernies et d'autres vernies et normales donnèrent peu de résultats par suite du découragement des fourmis qui négligèrent leurs nymphes. Les chiffres de simple présence des ☿ vernies sont analogues à ceux des expériences précédentes. Les ☿ vernies se réunirent tantôt sous l'esculine, tantôt sous le cobalt,

Digitized by Google

tantôt sous l'eau, tantôt sous le verre rouge sans paraître s'inquiéter de la lumière. Mais certaines ☿ normales découragées en firent autant, de sorte que ces résultats n'ont pas grande valeur.

Une fois cependant, tandis que 7 ☿ et une ♀ vernies étaient demeurées sous le cobalt + 6 à 8 centim. d'eau par un soleil fort blafard (lumière directe), les 4 ☿ les plus mobiles et la ♀ se rendirent sous l'esculine lorsque j'enlevai l'eau et le cobalt. Il est possible que la chaleur ait agi dans ce cas, mais il est possible aussi que la lumière assez forte n'y soit pas pour rien. Je fis encore une ou deux observations analogues, mais les yeux se trouvèrent incomplètement vernis, ce qui rend ces observations sans valeur. En citant ces cas, je veux seulement montrer combien ces observations sont délicates et combien il faut être prudent.

Je fus plus heureux avec une ♀ aptère qui, après avoir été très complètement vernie avec un vernis bien noirci, s'occupa avec beaucoup de patience des nymphes que je lui donnai. (Les ♀ ont, comme l'ont démontré Lubbock, Mac Cook et Blochmann, la faculté de fonder seules de nouvelles fourmilières. Leur instinct les porte donc, lorsqu'elles sont seules, à soigner patiemment les nymphes d'ouvrières jusqu'à leur éclosion. Les ☿ seules se découragent évidemment plus facilement.)

44. A 1 h. 15 min., le 5 août, ma ♀ fusca vernie est avec les nymphes à droite sous le verre blanc, par une forte lumière diffuse. A gauche est le verre rouge.

A 2 h. 15 min. la ♀ est demeurée où elle était.

A 3 h. elle a été se mettre sous le bord du verre rouge.

A 5 h. elle a de nouveau été sous le verre rouge après transposition.

Je remplace le verre rouge par l'esculine.

A 5 h. 30 min. la ♀ est sous l'esculine.

A 6 h. elle est sous le verre blanc.

Digitized by Google

6 août.

Matin 7 h. 30 min. La ♀ est sous l'esculine par une lumière diffuse. Je transpose en mettant 6 centim. d'eau à droite. Le soleil arrive.

A 9 h. 30 min. la ♀ a transporté, *sous l'influence du soleil*, les nymphes de l'eau à l'esculine. La-dessus je la remets à la lumière diffuse et je transpose.

A 1 h., la ♀ est demeurée sous l'eau à droite. Je fais un peu de remue-ménage pour réveiller la ♀.

A 2 h. 07 min. la ♀ est toujours sous l'eau au milieu.

A 2 h. 20 min. elle va sous l'esculine. Je transpose.

A 2 h. 53 min. la ♀ est demeurée sous l'eau.

A 3 h. 10 min. idem.

A 4 h. elle est allée sous l'esculine.

A 4 h. 12 min. elle est revenue d'elle-même sous l'eau.

A 4 h. 25 min. sous l'eau.

A 4 h. 42 min. idem. Je mets la boîte sur ma fenêtre pour avoir une forte lumière diffuse. Dès lors, jusqu'au soir, elle se promène entre l'eau et l'esculine, prend de temps en temps une nymphe, mais sans la porter loin.

7 août.

Matin 8 h., ♀ sous l'esculine. Lumière diffuse.

Jour 1 h., ♀ sous l'eau. Lumière diffuse.

8 août.

Matin 8 h. Lumière diffuse forte. La ♀ a entassé presque toutes les nymphes sous l'eau, mais à la limite de l'esculine. Je repousse un peu l'esculine, de façon à ce qu'elles soient bien sous l'eau.

Soir 2 h. La ♀ a transporté un tas de nymphes (une par-

Digitized by Google

tie) sous l'esculine, mais à la limite de l'eau. Je transpose, mettant l'esculine à gauche.

Peu après la transposition je vois la ♀ après un court repos continuer son déménagement comme si je n'avais pas transposé. Au lieu de retransporter les quelques nymphes qu'elle venait de déplacer sous l'endroit où est maintenant l'esculine et où sont les autres nymphes, elle va chercher partout les nymphes éparses sous l'esculine pour les transporter sous l'eau en un tas. Ce déménagement a donc eu pour cause non pas la lumière, mais l'esprit d'ordre.

A 3 h. La ♀ est sous l'eau, au milieu, avec un gros tas de nymphes.

A 3 h. 40 min. idem.

9 août.

2 h. 15 min. du soir. Depuis hier, la ♀ est demeurée sous l'eau, avec toutes les nymphes, malgré une forte lumière diffuse, sans que rien ait été changé à l'expérience.

10 août.

Matin 10 h. La ♀ est demeurée sous l'eau avec les nymphes. Je lui donne à manger et à boire.

2 h. après midi. La ♀ a transporté les nymphes à la limite de l'eau et du verre blanc, en les éloignant encore de l'esculine.

11 août.

La ♀ demeure sous l'eau (l'eau est toujours à droite, l'esculine à gauche). Remarquons que l'esculine est toujours en bon état de conservation, bien fluorescente.

12 août.

Matin 8 h. Lumière diffuse. Je remplace l'esculine par le verre rouge.

Digitized by Google

A 9 h. 30 min. la ♀ est demeurée sous l'eau avec son tas de nymphes, quoiqu'elle ait été temporairement se promener sous le verre rouge.

A midi, quoique je fasse luire sur la boîte le soleil réfléchi par une vitre, la ♀ demeure sous l'eau avec ses nymphes.

13 août.

La ♀ demeure tout le jour sous l'eau avec ses nymphes, par une lumière diffuse.

14 août.

Matin 7 h. 30 min. Toujours sous l'eau, ma ♀ n'a garde d'aller sous le verre rouge. On pourrait croire que c'est habitude, indifférence ou découragement. Mais on se tromperait, car dès que je soulève le verre blanc qui sert de couvercle à la boîte, ma ♀ fusca, effrayée, saisit les nymphes en toute hâte et les transporte vers le bord de la boîte.

2 h. après midi. La ♀ a déménagé les nymphes du milieu au bord de la boîte, toujours sous l'eau.

Ayant voulu essayer de nouveau l'effet du soleil direct, je le fis agir trop fortement, ce qui fut probablement cause de la mort de ma ♀ *F. fusca*. Je l'ai conservée dans ma collection. Ses yeux et ses ocelles sont demeurés parfaitement vernis.

45. Le 7 août je vernis les yeux de diverses *Formica sanguinea* et de leurs esclaves *fusca*. Je leur donne beaucoup de nymphes dans une boîte à trois compartiments. D'abord indifférentes ainsi que diverses ☿ normales que j'y ajoutai, elles finirent par s'occuper des nymphes et à les entasser.

Le 10 août les fourmis non vernies commencent à devenir attentives à la lumière. Elles déménagent régulièrement les nymphes du cobalt et des 6 centim. d'eau à l'esculine. Cependant, chose curieuse, ce sont surtout les ☿ vernies qui s'occupent des nymphes, plus que les normales.

Digitized by Google

Le 11 août j'enlève toutes les fourmis normales et je place, à 8 heures, alors que toutes les nymphes sont à gauche :

RÉSULTAT A 10 HEURES :

	Cobalt à gauche.	*6 c. d'eau au milieu.*	*Esculine 3,8 c. à droite.*
Toutes les nymphes sont demeurées sous le cobalt, au coin le plus éclairé.		0	0

A 10 heures je remplace le cobalt par 6 centim. d'eau et j'ouvre un peu pour ajouter de la terre humide. Aussitôt, après un léger émoi, les *sanguinea* et les *fusca* vernies se mettent à déménager les nymphes du côté éclairé au côté ombragé par la paroi (celle qui est du côté d'où vient la lumière). Cette paroi étant protégée contre les rayons solaires par une seconde paroi protectrice, il n'est pas question d'influence calorique. Ce déménagement a lieu sous mes yeux par un ciel couvert (nuages blancs, un peu grisâtres), mais par une exposition directe à la lumière solaire. Le déménagement terminé je retourne la boîte en sens inverse, et le déménagement recommence, en sens inverse aussi, c'est-à-dire que les fourmis rapportent les nymphes là où elles étaient d'abord, le côté éclairé étant devenu le côté ombragé. Je renouvelai deux fois ce manège avec le même résultat par une lumière presque diffuse, mais forte. Il faut dire que la paroi de cette boîte était haute, ce qui rendit l'ombre très marquée. Nous avons dans ce cas très probablement affaire à une sensation dermatoptique. Mais, chose curieuse, les fourmis demeurèrent toujours sous l'eau, c'est-à-dire sous la lumière avec ultra-violet, et n'essayèrent point de placer leurs nymphes sous l'esculine quoiqu'elles s'y promenassent souvent, et que leurs compagnes voyantes l'eussent toujours fait le jour précédent. Pour être plus sûr, je plaçai l'esculine qui était

Digitized by Google

à droite au milieu, les nymphes se trouvant sous l'eau de gauche et empiètant même un peu sur le compartiment du milieu. Lorsque j'eus tourné de nouveau la boîte de façon à les éclairer, les fourmis les déménagèrent de nouveau vers le côté ombragé, mais sous l'eau, et en les éloignant de l'esculine. Elles enlevèrent même toutes celles des nymphes qui, empiétant sur le compartiment du milieu, se trouvaient maintenant sous l'esculine et les transportèrent sous l'eau, de l'autre côté. Dès 3 heures et demie, la lumière ayant faibli, les fourmis cessèrent de déménager et demeurèrent avec les nymphes du côté éclairé, sous l'eau. Le lendemain je plaçai la boîte dans l'autre sens, avec l'esculine au milieu, de façon à obliger les fourmis à passer dessous pour atteindre la paroi ombragée, située sous l'eau de droite, les nymphes étant à gauche. Elles passèrent sous l'esculine sans s'y arrêter et transférèrent toutes les nymphes de l'eau de gauche à l'eau de droite. Des *F. sanguinea*, *F. pratensis*, *C. ligniperdus* et *Lasius niger* à antennes coupées, mais à yeux non vernis mis ensemble dans la boîte où avaient été mes fourmis vernies, immédiatement après elles, allèrent de 5 à 6 heures du soir, malgré la lumière plus faible, se grouper peu à peu toutes sous l'esculine qui était demeurée au milieu, mais sans s'occuper des nymphes. La nuit venue ils se dispersent de nouveau.

Une autre série d'expériences faites sur des *C. ligniperdus* vernis me donne les mêmes résultats que la première. Ils ne montrèrent aucune préférence pour le verre rouge que j'employai cette fois au lieu de l'esculine en l'opposant au verre de cobalt. On me dispensera des détails.

J'ai fait aussi une série d'expériences avec le spectre solaire; c'est même par là que j'ai débuté. MM. les prof. Hofmeister et Weilenmann, à Zurich, ont eu l'obligeance de me prêter leurs appareils et de m'aider à produire un spectre horizontal. Grâce à l'hélioscope, j'ai pu, en

Digitized by Google

étant constamment présent, contrebalancer le mouvement de la terre. Mais en faisant ces expériences dont le résultat a été presque complètement négatif, j'ai compris pourquoi les résultats de LUBBOCK avec le spectre sont relativement peu précis. LUBBOCK s'est servi du spectre d'un arc voltaïque qui a l'avantage d'être immobile. Pour avoir un spectre bien net, on est obligé de ne prendre qu'une fente de rayons solaires très étroite. Étalée en spectre, cette fente perd beaucoup de son intensité. Puis le spectre lui-même, en éclairant la boîte, réfléchit sur les alentours des rayons qu'on ne peut arriver à détruire malgré tous les soins. Je ne parle pas de tous les autres reflets à intercepter. Ajoutons que pour pouvoir expérimenter, il faut un spectre assez grand, ce qui diminue son intensité, et que, malgré l'hélioscope, le mouvement terrestre est fort gênant.

Bref, les *Lasius niger* et les *Formica fusca* avec de nombreuses nymphes, sur lesquels je fis luire le spectre, y firent fort peu attention. J'observai bien quelques déménagements de l'ultra-violet et du violet au rouge, mais j'en vis aussi en sens contraire. Je n'essayai pas même de vernir les yeux de ces fourmis, les normales n'ayant pas dénoté de réaction nette. Peut-être ce résultat tient-il en partie à ce que j'ai opéré en automne, époque où les fourmis deviennent indifférentes d'une façon générale.

Je crois pouvoir résumer en deux mots le résultat des expériences ci-dessus : 1. *Les fourmis perçoivent la lumière et tout particulièrement l'ultra-violet, comme l'a démontré* LUBBOCK. 2. *Elles paraissent percevoir l'ultra-violet principalement avec leurs yeux, c'est-à-dire qu'elles le voient, car lorsque leurs yeux sont vernis elles s'y montrent presque indifférentes; elles ne réagissent alors nettement qu'à une lumière solaire directe ou au moins forte.* 3. *Les expériences ci-dessus semblent indiquer que les sensations dermatoptiques sont plus faibles chez les fourmis que chez les animaux étudiés par* GRABER.

Digitized by Google

Il est clair que ces questions demandent encore de nombreuses études. On pourrait penser, et cela me paraît assez plausible, que les sensations dermatoptiques servent surtout aux animaux nocturnes, souterrains ou vivant dans les eaux obscures. Elles leur serviraient à fuir la lumière d'une façon générale, et deviendraient de plus en plus inutiles, plus les animaux sont diurnes, lorsqu'ils possèdent des yeux. S'il est vrai qu'un nombre plus ou moins grand d'animaux voient l'ultra-violet, les animaux nocturnes ont autant de raison pour le fuir que pour fuir les autres rayons. La forte action chimique de l'ultra-violet semble le rendre particulièrement apte à impressionner le système nerveux. Et il est probable que s'il n'impressionne pas notre rétine c'est simplement parce que, comme l'a démontré Soret, les milieux réfringeants de l'œil des vertébrés l'absorbent.

Les faits et les réflexions qui précèdent me rendirent curieux de savoir si l'homme n'a pas de sensations dermatoptiques. Je consultai un ophtalmologiste qui ne put m'indiquer qu'une assertion de Schmidt-Rümpler, d'après lequel les aveugles sentent s'ils sont dans un local *clair* et aéré (hell luftig) ou dans une chambre *obscure* et étroite. J'ai interrogé un aveugle à ce sujet, et il m'a avoué qu'il était incapable de distinguer une chambre claire d'une chambre obscure. Je l'ai prié de se prêter à quelques expériences, ce qu'il a fait avec plaisir. Je l'ai fait passer de chambres claires à des chambres entièrement obscurcies. J'ai été étonné en faisant ces expériences de la finesse avec laquelle il remarquait le moindre air, la moindre différence de température que je ne remarquais pas, et surtout comment il jugeait immédiatement des dimensions d'une chambre au son de la voix et des pas, peut-être aussi aux mouvements de l'air. Par contre, au point de vue de la lumière, dès que j'eus soin d'éliminer les facteurs du son, de la température et de l'air, il s'est montré de l'ineptie la plus complète. Il s'est efforcé

Digitized by Google

de « deviner » si la chambre où il se trouvait était claire ou obscure, mais il a régulièrement deviné faux. Cette observation ne parle guère en faveur de la présence de sensations dermatoptiques chez l'homme. Mais des recherches suivies seraient nécessaires à cet égard.

Les fourmis ne craignent pas la lumière d'une façon générale. Elles la craignent seulement au repos, puis pour leurs larves et leurs nymphes. Dans ses recherches sur les animaux marins GRABER a trouvé plusieurs espèces qui aiment la lumière et fuient l'obscurité (ainsi l'étoile de mer rouge : *Asteracanthion rubens* RETZ). Un grand nombre d'entre eux préfèrent la lumière bleue et violette à la lumière rouge. Quelques-uns paraissent même préférer l'ultra-violet aux autres rayons, mais ce point est peu explicite dans le travail de GRABER.

Je reviens encore sur l'importante question de la chaleur. Je crois que les expériences 33 à 40 et plusieurs autres sont parfaitement claires à ce sujet. Comme toutes ces expériences ont été faites en été, par la grande chaleur, les fourmis fuyaient la chaleur la plus forte et recherchaient toujours la plus faible. En supposant même que les légères différences de chaleur rayonnante par une exposition à la lumière diffuse entre le cobalt, les 3,8 cm. d'esculine et les 6 cm. d'eau noircie eussent pu les influencer, elles auraient dû aller sous l'eau noircie qui interceptait le plus la chaleur. Puis le fait que le verre rouge (sans eau) qui laissait passer le plus de chaleur produisait sur les fourmis le même effet que la solution d'esculine, qui intercepte la chaleur bien plus que le cobalt, montre sans aucun doute que c'est la lumière et non la chaleur qui a influencé nos fourmis. Enfin, le fait que les fourmis vernies se sont montrées le plus souvent réfractaires aux influences de la lumière, tandis qu'elles réagissaient fort bien aux différences de température, prouve que c'est bien la lumière et non la chaleur qui a influencé les fourmis normales.

Digitized by Google

Que penser maintenant des sensations dermatoptiques? Peut-on les comparer à la vision? En tout cas elles ne pourraient donner qu'une sensation générale de la lumière et des couleurs, sans forme ni rien de semblable. Mais il n'est pas du tout démontré que ces sensations aient une énergie spéciale qu'on ait le droit d'appeler optique. Tout ce que Graber a démontré se réduit, comme dans ses expériences sur ce qu'il prend pour l'odorat des insectes, au fait que la lumière est perçue d'une façon toute générale, tantôt agréable en moins et du côté rouge, soit désagréable en plus et du côté ultra-violet (animaux photophobes), tantôt en sens inverse (animaux photophiles). Graber n'a point démontré que les sensations produites par la lumière sur la peau soient d'une qualité particulière, spéciale, différente des sensations de douleur, de chaleur, de froid, de toucher. Il n'a pas démontré que l'animal puisse à leur aide reconnaître quoi que ce soit, qu'il distingue un objet bleu d'un objet rouge, par exemple. La qualité de ces sensations pourrait bien être fort voisine de nos sensations de froid et de chaud, et tout à fait différentes de nos sensations optiques. C'est même ce qui me paraît de beaucoup le plus probable. Aussi préférerais-je, pour ma part, de beaucoup le terme de sensations *photodermatiques*, terme aussi employé par Graber, au terme de sensations *dermatoptiques* qui, à mon avis, dit trop. En un mot l'animal ne voit pas par la peau, il sent seulement la lumière, ses degrés et la longueur de ses ondes.

Je signale, en forme d'appendice, une observation faite sur mes *Camponotus ligniperdus*. J'avais été prendre ces insectes dans leur nid et les avais établis dans un bocal. 41 jours plus tard, je vidai le contenu du bocal au bord d'un bois, près d'un trou fait pour donner asile aux fourmis tant vernies que normales, et j'allai prendre une seconde portion du nid avec larves, nymphes et beaucoup plus d'ouvrières que

Digitized by Google

la première fois. Comme j'avais trop d'habitants pour le bocal, j'en vidai la moitié à côté des anciennes, vers le trou, au bord du bois. Je croyais que, comme d'ordinaire, les fourmis se reconnaîtraient aussitôt. Au lieu de cela, il s'établit des luttes individuelles fort vives, ce que j'ai appelé, dans mes *Fourmis de la Suisse*, « combats à froid. » Les nouvelles fourmis montraient d'abord une grande défiance lorsqu'elles rencontraient une ancienne, et vice versa. On reculait de part et d'autre, se menaçait des mandibules, s'examinait à fond avec les antennes, se mordait même. Plusieurs même allèrent dans leur irritation jusqu'à essayer de décapiter et même à décapiter quelques-unes de leurs anciennes compagnes et sœurs avec leurs mandibules (c'est le mode de combat des *Camponotus*)! Les fourmis vernies prirent part à ces rixes aussi bien que les non vernies; je les vis même attaquer, et elles étaient à peine moins adroites. Les combats ne cessèrent entièrement qu'au bout d'un ou deux jours, et, à part les quelques victimes du premier jour, l'incident se termina par une alliance. Huit jours plus tard, j'ajoutai à la fourmilière le reste des nouveaux *Camponotus* que j'avais gardé dans le bocal pour mes expériences et qui comprenait un bon nombre de nouvelles fourmis vernies. Cette fois il n'y eut aucune rixe. Les fourmis se reconnurent aussitôt. Ce n'est donc pas « l'odeur du bocal » qui, en changeant l'odeur primitive de la fourmilière, avait provoqué l'inimitié. Mais dans le premier cas, la séparation avait duré 41 jours, dans le second cas seulement 8.

Cette observation confirme en outre ce que j'ai dit ailleurs (*Bulletin de la Soc. vaud. des sciences naturelles*, XX, 91; 1885, p. 7, et *Fourmis de la Suisse*). Il est impossible de fixer de règle pour la faculté de se reconnaître chez les fourmis; on observe même des différences individuelles, et les circonstances extérieures font beaucoup pour déterminer des rapports hostiles ou amicaux, la guerre ou l'alliance. Une

Digitized by Google

situation critique commune aux deux partis, le mélange subit, provoquent facilement une alliance chez les mêmes fourmis qui se battent jusqu'à l'extermination presque complète, d'une des peuplades au moins, si l'une d'elles se trouve en condition normale, dans son nid. Mais ce fait confirme aussi ce que j'ai dit des grandes différences suivant les espèces et surtout suivant les genres différents de fourmis. Je n'avais pas encore expérimenté sur ce point les *Camponotus ligniperdus* qui paraissent donc avoir la mémoire courte et vite oublier leurs anciens frères. Les faits ci-dessus montrent de plus que j'avais pleinement raison (*Fourmis de la Suisse*) en considérant les jeux d'antennes et les examens réciproques des fourmis qu'on réunit de nouveau après une longue séparation, comme des signes de crainte et de méfiance et non pas comme des témoignages de joie et d'affection, ainsi que le croyait Huber. J'ajoute qu'à l'époque où ce combat entre sœurs eut lieu, aucune nymphe ♀ de l'année n'était encore éclose. Les combattantes avaient donc toutes vécu à l'état adulte sous le même toit, en sœurs, six semaines auparavant, tandis que Lubbock observa des fourmis qui se reconnurent après plus d'un an de séparation.

Lubbock (*l. c.*) a cru démontrer que les fourmis enlevées de leur nid à l'état de nymphe et écloses hors de chez elles étaient néanmoins reconnues par leurs compagnes lorsqu'on les leur rendait. Dans mes *Fourmis de la Suisse*, j'avais cru démontrer le contraire. Voici une expérience que j'ai faite ces jours-ci : Le 7 août, je donne des nymphes de *Formica pratensis* près d'éclore à quelques *Formica sanguinea* dans une boîte. Le 9 août quelques-unes éclosent. Le 11 août, au matin, je prends l'une des jeunes *pratensis* âgée de deux ou trois jours seulement et je la porte à sa fourmilière natale dont elle était sortie comme nymphe seulement 4 jours auparavant. Elle y est fort mal reçue. Ses nourrices d'il y a 4 jours l'empoignent qui par la tête, qui par le thorax, qui

Digitized by Google

par les pattes en recourbant leur abdomen d'un air menaçant. Deux d'entre elles la tirent longtemps en sens inverse chacune par une patte en l'écartelant. Enfin cependant on finit par la tolérer, comme on le fait aussi pour de si jeunes fourmis (encore blanc jaunâtre) provenant de fourmilières différentes. J'attends encore deux jours pour laisser durcir un peu mes nouvelles écloses. Puis j'en reporte deux sur leur nid. Elles sont violemment attaquées. L'une d'elles est inondée de venin, tiraillée et tuée. L'autre est longtemps tiraillée et mordue, mais finalement laissée tranquille (tolérée ?). On m'objectera l'odeur des *sanguinea* qui avaient vécu 4 jours avec la première et 6 jours avec les deux dernières. A cela je répondrai simplement par l'expérience de la page 278 à 282 de mes *Fourmis de la Suisse*, où des *F. pratensis* adultes séparées depuis deux mois de leurs compagnes par une alliance forcée avec des *F. sanguinea*, alliance que j'avais provoquée, reconnurent immédiatement leurs anciennes compagnes et s'allièrent presque sans dispute avec elles. Je maintiens donc mon opinion : les fourmis apprennent à se connaître petit à petit à partir de leur éclosion. Je crois du reste que c'est au moyen de perceptions olfactives de contact.

Qu'il me soit permis en terminant de témoigner à M. le prof. L. Soret mes plus vifs remercîments pour son aide aussi obligeante qu'efficace.

Appendice sur la vue.

Ocelles frontaux. Au dernier moment j'en reviens aux ocelles frontaux, et après mûre réflexion j'en arrive à supposer qu'ils pourraient bien servir aux insectes, qui ont du reste bonne vue, à distinguer la lumière dans des milieux relativement obscurs, ainsi que les mouvements rapprochés. Nous avons vu en effet que les insectes à vue relativement distincte ont des cristallins très allongés et très étroits. Cela provoque

Digitized by Google

une grande perte de lumière et nécessite une lumière forte, comme le fait remarquer Plateau. Donc les insectes à vue distincte ont besoin de plus de lumière que ceux à vue indistincte qui ont de courts cristallins. Or nous voyons les ocelles frontaux surgir chez les insectes qui ont d'un côté besoin d'une vue distincte, parce qu'ils mènent en partie une vie aérienne, et de l'autre besoin de se mouvoir dans la demi-obscurité parce qu'ils habitent des nids plus ou moins obscurs. C'est le cas des abeilles, des guêpes, des fourmis mâles et femelles. Mais chez les fourmis ouvrières, les ocelles deviennent pour la plupart du temps superflus parce que leurs yeux composés deviennent plats (cristallins courts). Cependant nous voyons surgir les ocelles chez les fourmis ouvrières à vue plus distincte qui ont des yeux composés plus développés, ainsi chez les *Gigantiops*, les *Polyergus*, les *Pseudomyrma*. Il est clair que même dans cette hypothèse le rôle des ocelles demeure très humble, car à terre dans la demi-obscurité, c'est le sens des antennes qui prend le rôle de guide prépondérant. La plupart des insectes aériens n'ont pas d'ocelles parce qu'ils n'ont pas besoin de cette double adaptation à une forte lumière et en même temps à une faible lumière à terre ou sous terre. Chez les insectes nocturnes, les facettes sont adaptées à la vue de nuit.

Instinct de la direction. M. J.-H. Fabre (souvenirs entomologiques, 1879) a fait de très ingénieuses expériences sur ce qu'il appelle l'instinct de la direction. Après avoir marqué des *Chalicodoma* et d'autres hyménoptères sociaux, il les enfermait dans une boîte, et en faisant divers détours, les transportait à trois et même quatre kilomètres de distance. Puis il les lâchait. Malgré la distance, les insectes, après s'être élevés à une certaine hauteur, s'envolaient en grande partie directement dans la direction de leur nid où ils étaient de retour souvent au bout d'un quart d'heure à une heure. Cependant un bon nombre d'entre eux ne revenaient pas.

Digitized by Google

M. Fabre me paraît avoir trop négligé l'importance de ce dernier point. Au lieu d'attribuer ces faits à un instinct de la direction, basé sur les résultats de la première partie de ce travail, voici comment je me les explique : Les insectes aériens et les êtres aériens en général, planant au-dessus des objets terrestres, doivent avoir et ont une *connaissance des lieux* fort différente de celle des êtres non ailés, bien plus sommaire, et bien plus étendue. Les êtres terrestres voient leur horizon continuellement obstrué, ce qui rend leur direction par la vue bien plus difficile. Qu'on réfléchisse au coup d'œil géographique « *à vol d'oiseau* » qu'on obtient du sommet d'une colline et l'on aura une faible idée du pouvoir visuel de l'être aérien, avec cette différence qu'en un clin d'œil il se déplace et change ses horizons, ce que nous ne pouvons faire. En vingt minutes les Chalicodoma de M. Fabre avaient parcouru leurs trois kilomètres! L'expérience de M. Fabre me prouve simplement le fait très instructif et très intéressant que ses Chalicodoma *connaissaient les lieux*, pour la plupart du moins, à peu près à une lieue à la ronde. Celles qui n'ont pas su retrouver leur chemin étaient probablement plus nouvellement écloses et n'avaient pas poussé leurs reconnaissances aussi loin. Ce qui renforce chez moi cette conviction, c'est que les fourmis ouvrières, aptères, connaissent aussi les lieux et la direction à plusieurs mètres autour de leur nid. Or une lieue pour un insecte aérien gros comme un Chalicodoma n'est certes pas plus que quatre mètres pour une pauvre fourmi aptère. La preuve est que le Chalicodoma franchit ses trois kilomètres en vingt minutes et que la fourmi (isolée) a besoin d'un temps égal pour franchir quelques mètres.

Odorat ou sens des antennes.

On a tant écrit sur l'odorat des insectes que c'est presque jeter de l'eau au lac que de revenir sur ce sujet. D'un côté

Digitized by Google

cependant je tiens à résumer ici les quelques expériences que j'ai faites à cet égard. De l'autre un nouveau travail de GRABER[1], tout en enrichissant nos connaissances d'un grand nombre d'expériences et de divers faits nouveaux, est propre à jeter une certaine confusion sur le sujet qui nous occupe.

Qu'entend-on par odorat chez les animaux inférieurs ? Je reviens à ce que j'ai dit tout au commencement de ces expériences et je crois que nous pouvons définir ce sens de la façon suivante :

Un sens spécial qui permet à l'animal de reconnaître à distance par une énergie spéciale quelconque la nature (chimique) de certains corps. Pour démontrer l'odorat il faut pouvoir éliminer d'abord avec sûreté nos deux sens physiques à distance, la vue et l'ouïe. Mais cela ne suffit pas. Les innombrables substances chimiques renfermées tant dans l'air que dans l'eau à l'état de vapeurs (libres ou absorbées) peuvent, comme on le sait, et comme je l'ai déjà fait remarquer au commencement de ces expériences en 1878, en exerçant une action corrosive quelconque irriter les terminaisons nerveuses autres que celles de l'olfaction, et cela, du moins pour ce qui concerne l'homme, en général d'une façon douloureuse ou au moins désagréable. C'est surtout le cas des muqueuses, de la conjonctive de l'œil en particulier. Qu'on approche de l'ammoniac, de la benzine, du chloroforme, du vinaigre, de l'acide sulfureux, de l'œil, et l'on sentira une irritation pénible de la conjonctive qui n'a aucun rapport avec l'olfaction. Mais tandis que nous sentons l'odeur de la benzine par exemple à une assez grande distance, il nous faut approcher beaucoup ce liquide de notre œil pour que notre conjonctive en soit affectée. En général on peut dire que pour que pareilles irritations se produisent, il faut que la substance

[1] V. GRABER, Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Thieren. *Biologisches Centralblatt*, 1. Sept. 1885.

Digitized by Google

irritante soit relativement concentrée ou fort rapprochée. L'olfaction par contre est un réactif infiniment plus fin qui peut percevoir des substances à de grandes distances, même diluées presque à l'infini (ainsi l'odeur du musc pour l'homme). On sait que certain état pathologique d'hypérexcitabilité des nerfs, dit hypéresthésie, nous permet de percevoir des agents que nous ne percevons pas d'ordinaire, ou de percevoir à un état plus dilué ceux que nous connaissons déjà. C'est surtout vrai pour les simples irritations tactiles douloureuses (non olfactives) dont nous venons de parler. Mais ce n'est pas seulement par le degré d'intensité, de finesse, de la perception, c'est avant tout par sa qualité, par son « énergie spéciale » que l'olfaction se distingue des autres irritations produites par des vapeurs gazeuses ou par des solutions liquides sur certaines muqueuses. Or cette énergie spéciale qui nous permet de distinguer cent odeurs diverses les unes des autres, nous la sentons fort bien chez nous-même ; mais comment la démontrer sur d'autres ! ? Si nous nous contentons, comme on l'a tant fait, et comme vient de le refaire Graber, d'approcher d'un animal certaines substances qui pour nous sont odorantes, et de voir s'il les évite ou non, nous n'avons aucunement démontré l'olfaction. Nous avons simplement démontré que ces substances ont irrité l'animal d'une façon ou d'une autre. Si l'animal se rapproche d'elles au lieu de les éviter, nous avons la preuve que l'irritation lui est agréable. Cela se rapproche déjà plus de l'olfaction, mais ce n'est point encore une preuve, car certaines irritations de la peau peuvent être agréables sans être pour cela olfactives. Il faut donc, comme je l'ai dit, démontrer que l'irritation en question permet à l'animal de *reconnaître* telle ou telle matière, de la distinguer des autres d'une façon constante et indubitable. Alors nous avons le droit de parler d'olfaction et c'est même à mon avis la seule preuve, la seule définition de ce sens que nous ayons. Si je démontre

Digitized by Google

par exemple qu'un chien rendu aveugle qu'on a enfermé dans une caisse et qu'on a transporté à distance retrouve néanmoins son chemin et revient aussitôt au point de départ, j'aurai la preuve que ce chien a flairé et reconnu sa piste. Cette observation serait facile à rendre encore plus décisive. Il suffirait, après l'avoir répétée plusieurs fois (en changeant de localité) d'enlever les bulbes olfactifs du chien. Je ne sais si l'expérience a été faite, mais je suis sûr qu'il ne retrouverait plus son chemin.

Si je démontre qu'un mâle de Saturnia qui habite les bois ou au moins la campagne vient chercher une femelle éclose dans ma chambre au milieu d'une ville, qu'il vient — en propres termes — frapper à ma fenêtre fermée pour essayer d'entrer dans ma chambre ; si ce n'est pas un mâle, mais tout un essaim de mâles de *Saturnia carpini* qui vient ainsi assiéger ma fenêtre, je crois à bon droit avoir démontré chez ces insectes un sens spécial qui correspond à notre olfaction. Cette observation, je l'ai faite à Lausanne sur le *Saturnia carpini* dont j'avais élevé un certain nombre dans ma chambre. L'essaim de mâles qui vint du dehors, lors de l'éclosion de mes femelles, assiéger ma fenêtre fut tel qu'il provoqua un attroupement de gamins dans la rue. Les gamins cherchaient à attraper ces beaux papillons et n'en revenaient pas de les voir tous aller frapper à ma fenêtre et entrer dans ma chambre lorsque j'ouvris. Des observations tout analogues avaient du reste été faites longtemps avant moi par d'autres auteurs.

Si je démontre de plus que la perte d'un organe entraîne constamment la perte de cette faculté de reconnaissance, j'aurai démontré que cet organe est l'organe spécial de l'olfaction, telle que nous l'avons définie, et cela lors même que les animaux privés de cet organe continueraient à réagir à des irritations chimiques douloureuses ou même à certaines irritations agréables.

Digitized by Google

Nous avons dit plus haut qu'à l'olfaction correspond comme à la vision un lobe cérébral spécial qui, chez les insectes, comme chez les vertébrés, occupe la partie la plus antérieure du cerveau, et dont part un gros nerf spécial, le nerf olfactif ou antennaire. Si grande que doive être notre prudence en fait d'homologies morphologiques chez des êtres aussi divers, je ne puis m'empêcher d'insister sur le fait que le lobe et le bulbe olfactifs sont les centres sensoriaux les plus constants tant par leur position ou localisation morphologique que par leur structure dans toute la série des vertébrés, jusque chez les formes les plus inférieures. Ce qu'il y a de tout particulier, c'est que l'olfaction conserve jusque chez les formes les plus inférieures ses rapports sui generis avec ces deux organes cérébraux spécialisés : le bulbe olfactif et le lobe olfactif. Or que les vertébrés proviennent des vers ou des ascidies, l'homologie me paraît demeurer la même. Ce fait, sans être une preuve absolue a bien sa valeur et ne doit pas être négligé. Plus l'odorat est développé chez un vertébré, plus le bulbe et le lobe olfactifs sont gros. L'homme est de tous les vertébrés, à part les cétacés, peut-être celui chez lequel le lobe et le bulbe olfactifs sont relativement le plus rudimentaires. Nous ne pouvons donc évidemment nous faire qu'une faible idée du monde de connaissances, de représentations, que les perceptions olfactives procurent par exemple à un chien, à une taupe, à un hérisson, animaux chez lesquels le bulbe et le lobe olfactifs constituent une des plus grandes parties du cerveau.

Puis vient un fait fondamental auquel Graber rend justice, quoique tout son système d'expérimentation commence par n'en pas tenir compte. Nous avons la mauvaise habitude d'appeler substances odorantes (*Riechstoffe*) les substances qui sont odorantes *pour nous*. Or l'étude de tous les animaux nous montre bien vite que les différences suivant les espèces animales sont énormes, que telle substance qui est extrême-

Digitized by Google

ment odorante pour une espèce ne l'est pas pour l'autre et vice versa. Le chien dont l'odorat est d'une finesse extrême pour certaines pistes que nous sommes incapables de percevoir est insensible à des odeurs qui nous affectent au plus haut degré, etc., etc. — On observe bien vite chez les insectes que la faculté de percevoir certaines émanations est intimement liée à leur genre de vie, à leurs besoins et aux dangers qu'ils ont à éviter. La femelle de chaque espèce est odorante pour son mâle. Telle plante qui attire un insecte de très loin laisse les autres indifférents et est absolument inodore pour nous, etc.

Le système d'expérimentation de Graber est aussi simple que monotone. Ce sont ses expériences sur les sensations dermatoptiques (dont la méthode est à peu de chose près celle de Lubbock) qu'il applique à l'olfaction. Il place divers insectes au milieu d'une boîte divisée en deux compartiments qui communiquent en bas. Au haut de l'un d'eux il place une substance odorante et observe au bout d'un certain temps dans lequel des deux compartiments les insectes se sont surtout rassemblés. Il donne les chiffres et conclut à l'olfaction lorsque régulièrement le plus grand nombre des insectes s'assemblent soit sous le compartiment odorant, soit sous l'autre. Graber a surtout employé des substances à fortes émanations, souvent corrosives, toujours des odeurs fortes. Dans beaucoup de cas il trouve que des insectes privés de leurs antennes se comportent comme ceux qui ont leurs antennes. Mais il n'en est pas toujours ainsi : Graber l'avoue lui-même, car les *Aphodius* par exemple qui s'assemblaient en masse sous les excréments de vache, cessent de le faire lorsqu'il leur a coupé les antennes. C'est qu'ici Graber avait vraiment choisi un objet recherché par l'insecte à l'état de nature. Aussi finit-il par avouer qu'une certaine olfaction réside bien dans les antennes. Mais voyons un peu quelques autres expériences de Graber qui paraissent probantes.

Digitized by Google

Graber met des *Lucilia Cœsar* (mouches dorées) dans sa boîte et trouve en somme que 169 ont été sous le compartiment où se trouvait de la viande en décomposition, tandis que 92 seulement sont allées sous l'autre. Puis il leur a coupé les antennes et trouve que 101 ont été sous la viande et 39 seulement de l'autre côté. Il croit avoir prouvé par là irréfutablement qu'elles sentent la viande sans antennes. Je me permets de répondre :

1. Que ces chiffres en eux-mêmes sont trop peu différents pour prouver grand chose.

2. Que de la viande pourrie enfermée dans une boîte est un réactif d'une violence telle qu'il est fort possible qu'il provoque chez ces insectes des sensations tactiles ou gustatives sans que l'odorat proprement dit soit en jeu.

3. Enfin et surtout des mouches enfermées dans une boîte sont si éloignées de leur état naturel, si effrayées et dépaysées, que le résultat n'a rien d'étonnant. Or j'appelle le résultat obtenu par les mouches pourvues de leurs antennes (rapport de 169 à 92) un résultat à peu près négatif.

Prenons la *Formica rufa*. Graber trouve qu'elle n'aime pas l'essence de rose, et je le crois, car les fourmis ne recherchent pas les roses. Il trouve que 515 fourmis ont été dans le compartiment vide et 42 seulement dans celui où était l'essence. Puis il a opéré sur des fourmis privées d'antennes et trouve que 165 ont été sous l'essence et 299 de l'autre côté. Il me semble que ce résultat ne suffit guère pour *prouver* que les fourmis ont un autre organe de l'odorat que les antennes. De pareils chiffres peuvent presque aussi bien démontrer le contraire de ce que prétend Graber. Mais même en admettant la possibilité que l'essence de rose ainsi enfermée ait un peu désagréablement impressionné la bouche ou les palpes des fourmis sans antennes, Graber *n'a absolument pas prouvé, que les fourmis avec ou sans antennes soient en état de reconnaître l'essence de rose comme telle, de la distinguer d'une autre substance, de la trouver lorsqu'elle*

Digitized by Google

est cachée. Du reste GRABER paraît être au fond de mon avis et en lisant la page 454 de son travail, par exemple, je ne puis plus comprendre comment il continue à parler d'odorat et de substances odorantes pour toutes ses expériences, car il reconnaît lui-même à cet endroit qu'il s'agit de perceptions analogues à celles de la conjonctive de notre œil, et que l'animal a en outre besoin de *distinguer*, de *reconnaître* ses sensations les unes des autres pour s'en servir utilement.

GRABER trouve que les *Form. rufa* se rendent en nombre dans le compartiment où est une fleur : le *Philadelphus coronarius*. Ce fait se rapporte probablement à un véritable odorat. Il serait intéressant de voir si elles le font aussi lorsqu'elles sont privées de leurs antennes, ce que GRABER ne nous dit pas. Les fourmis butinent le nectar de diverses fleurs, de sorte que le fait n'a rien d'étonnant.

Le fait qui paraît résulter des expériences de GRABER est qu'un grand nombre de substances à émanations pénétrantes ou à forte odeur pour nous impressionnent les insectes d'une façon en général désagréable, parfois agréable, et que ces impressions persévèrent souvent lorsque les antennes sont coupées, principalement lorsqu'il s'agit de substances à odeur très pénétrante, ainsi la térébenthine, l'acide butyrique, l'essence de romarin. Tandis que l'essence de romarin produit très vite une réaction chez la *Silpha thoracica*, lors même qu'elle est privée de ses antennes, l'assa fœtida n'en produit plus aucune. Lorsque l'insecte a ses antennes, la réaction due à l'assa fœtida est aussi prompte que celle due à l'essence de romarin.

Rappelons maintenant quelques expériences fondamentales des prédécesseurs de GRABER :

Alex. LEFEBVRE[1] démontre par une expérience aussi soigneuse que judicieuse qu'une abeille occupée à manger du

[1] A. LEFEBVRE, Note sur le sentiment olfactif des antennes. *Annales de la Société entomologique de France*. 4 juillet 1838.

Digitized by Google

sucre ne remarque une aiguille humectée d'éther que lorsqu'on l'approche de sa tête et que ce sont toujours les antennes qui se dirigent vers l'aiguille. Lorsqu'il approche l'aiguille de l'abdomen, des stigmates, même à les toucher, l'abeille ne réagit nullement, pour peu qu'il ait soin d'arriver par derrière, sous l'abdomen en évitant les antennes (et les yeux). Il trouve que des guêpes auxquelles il coupe les antennes ne sentent plus l'éther.

Perris[1] dans son excellent mémoire sur le siège de l'odorat dans les articulés démontre clairement que l'expérience de tout entomologiste ayant observé lui-même les mœurs des insectes avec discernement doit le convaincre du fait que l'odorat de ces animaux réside dans les antennes. Il montre les *Cynips*, les *Leucospis*, les *Bembex*, reconnaissant à l'aide de leurs antennes leur proie cachée sous terre ou dans le bois. Il déroute les *Dinetus* en passant sa main sur l'endroit où ils ont caché leur œuf et leur proie, ou en interceptant les émanations de cette dernière au moyen d'un carré de papier caché sous terre, etc. Puis il répète des expériences analogues à celle de Lefebvbe avec le même résultat. Perris accorde aux palpes une faible olfaction à courte distance. Il fait remarquer que les aranéides, les seuls articulés qui n'ont pas d'antennes, paraissent avoir l'olfaction tout à fait rudimentaire.

J'ajoute brièvement que les auteurs suivants ont en outre plaidé la cause de l'olfaction par les antennes :

Rœsel[2], de Blainvilee[3], Robineau Desvoidy[4], Erichson[5],

[1] Ed. Perris, Mémoire sur le siège de l'odorat dans les Articulés. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. XVI, 3me et 4me livraison, 1850.

[2] Rœsel, Insectenbelustigungen.

[3] De Blainville, Principes d'anatomie comparée. I, p. 339.

[4] Robineau Desvoidy, Recherches sur l'organisation vertébrale des crustacés et des insectes.

[5] Erichson, De fabrica et usu antennarum in insectis. Berlin bei Unger, 1847.

Digitized by Google

A. Dugès [1], H. Kuster [2], Slater [3], Vogt [4], Dönhoff [5], Cornalia [6], Hauser [7], Kræpelin [8], Lubbock [9], Schiemenz [10] et moi-même [11]. Je recommande particulièrement le travail très remarquable de Kræpelin qui renferme une revue critique très complète et très claire de tous les travaux précédents, ainsi que d'excellentes descriptions anatomiques avec planches.

Rosenthal [12] croit trouver l'organe de l'odorat dans une membrane tendue entre les deux antennes des diptères.

Kirby et Spencer [13], Wolff [14] et Graber [15] ont cru le recon-

[1] A. Dugès, Traité de physiologie comparée. Montpellier et Paris, 1838, vol. I, p. 161.

[2] Kuster, Zoologische Notizen. Isis von Oken. 1844, col. 647-655 (cité par Plateau).

[3] Slater, Ueber die Functionen der Antennen b. d. Insecten. *Froriep's Notizen*, 1848, III, n° 155, p. 6-8.

[4] C. Vogt, Zoologische Briefe. Vol. I, p. 516.

[5] Dönhoff, *Bienenzeitung*, 1854, p. 231 et 1851, p. 44.

[6] Cornalia, Monografia del Bombice del Gelso. *Mem. d. R. istit. lombardo di science*, VI, p. 304-305. Milano, 1856.

[7] Hauser, Physiologische und histol. Untersuchungen üb. d. Geruchsorgan der Insecten. *Zeitschr. f. wiss. Zoologie*, XXXIV, 1880 et *Bullet. de la Soc. des amis des sc. nat. de Rouen*, 1881.

[8] Kræpelin, Ueber die Geruchsorgane der Gliederthiere. Osterprogr. d. Realschule des Johanneums, p. 25. Hamburg, 1883.

[9] Lubbock, Ants, Bees and Wasps. London, 1882.

[10] Schiemenz, Ueber das Vorkommen des Futtersaftes etc. der Biene. Dissertation der Univ. Leipzig. 1883 (bei Engelmann).

[11] A. Forel, Les fourmis de la Suisse, p. 119. Genève, en commission chez H. Georg, 1874. Le même : *Zeitschrift f. wiss. Zoologie*, XXX. Supplément, p. 61, 1878. Le même : Beitr. z. Kennt. d. Sinnesempf. d. Insecten. *Mitth. d. Münchener entom. Vereins*, 1878, p. 18. Le même : Ét. myrmécol. en 1884. *Bullet. Soc. vaudoise des sc. nat.*, XX, n° 91, p. 334, février 1885.

[12] Rosenthal, *Reil's Archiv für Physiologie*, T. X, p. 427.

[13] Kirby and Spencer, Introduction to the Entomology. T. IV, p. 263 et t. III, p. 454.

[14] O.-J.-B. Wolff, Das Riechorgan der Biene. *Nova acta d. K. L. Car. deutsch. Akad. d. Naturf.* Bd. XXXVIII, n° 1, 1875.

[15] Graber, Naturkräfte. Bd. XXI, Insekten, Theil I, p. 304. Il est cu-

Digitized by Google

naître dans l'appareil nerveux terminal du palais (dos du pharynx) de certains insectes.

TREVIRANUS (d'après CARUS, *Vergleichende Anatomie* Bd I.) cherche le siège de l'odorat dans l'œsophage.

BASTER [1], LEHMANN [2], CUVIER [3], DUMÉRIL [4], BURMEISTER [5], JOSEPH [6] croient devoir le placer dans les stigmates ou les trachées. JOSEPH a cru trouver des organes nerveux terminaux dans les stigmates, mais ses préparations étaient insuffisantes, comme j'ai pu m'en assurer ainsi que d'autres et rien de pareil n'a été confirmé.

BONNSDORF [7], Marcel DE SERRES [8] et KNOCH [9] considèrent les palpes (KNOCH seulement les palpes maxillaires) comme organes de l'odorat.

Enfin PERRIS (*l. c.*) et COMPARETTI [10] croient que les palpes servent à l'olfaction à côté des antennes. COMPARETTI place du reste l'odorat (comme GRABER paraît le faire dans son dernier travail) dans divers organes suivant les familles : massues antennaires des lamellicornes, trompe des lépidoptères, front des orthoptères.

rieux de voir Graber tourner en ridicule dans ce travail l'idée d'une perception olfactive des antennes et élever Wolff aux nues. Dans son dernier travail où ses opinions ont bien changé, il ne cite plus cet ancien livre !

[1] BASTER dans LEHMANN, De sensibus externis animalium exsanguium, insectorum scilic. ac vermium, commentatio. Gœttingue, 1798.

[2] LEHMANN, De usu antennarum, p. 27.

[3] CUVIER, Leçons d'anatomie comparée. T. II, p. 675.

[4] DUMÉRIL, Considérations générales sur les insectes, p. 25.

[5] BURMEISTER, Handbuch der Entomologie. T. I, §§ 196 et 277.

[6] JOSEPH (G), Tageblatt der 50. deutschen Naturf.-Versammlung in München, 1877.

[7] BONNSDORF, Fabrica, usus et differentiæ palparum in insectis. Dissertatio. Aboae, 1792.

[8] MARCEL DE SERRES, De l'odorat et des organes qui paraissent en être le siège chez les orthoptères. *Annales du Muséum*, XVII, 1811.

[9] KNOCH dans Lehmann, De sensibus externis etc.

[10] COMPARETTI, Dinamica animale degli insetti, II, p. 442, Padoue, 1800.

Digitized by Google

Avant d'aller plus loin dans ce dédale d'opinions, qu'on me permette de résumer ici quelques expériences que j'ai publiées çà et là et quelques autres qui sont inédites.

1. Aug. Forel, *Fourmis de la Suisse*, 1874, p. 119.

« Je mis ensemble dans un même bocal des fourmis d'espèces et même de genres entièrement différents (*Camponotus ligniperdus*, *Tapinoma erraticum*, diverses espèces de *Lasius* et de *Formica*), après leur avoir coupé à toutes les deux antennes. Elles se mêlèrent complètement les unes aux autres, sans distinction ; je vis des *Lasius* lécher des *Formica* et des *Camponotus* ; j'observai même un commencement de dégorgement entre une ☿ *Lasius fuliginosus* et une ☿ de *C. ligniperdus*. Ces fourmis ne s'apercevaient de la présence du miel que lorsque leur bouche venait par hasard s'embourber dedans; elles se mettaient alors à manger, mais maladroitement, et elles finissaient toujours par engluer leurs pattes antérieures avec lesquelles elles cherchaient à tâter pour remplacer leurs antennes. Ces fourmis laissaient voir clairement que leur intelligence n'avait souffert en rien, mais qu'elles n'étaient plus susceptibles de fines sensations. Elles cherchaient autant que possible à s'orienter avec leurs pattes, leurs palpes et leur tête, faisaient faire à ces organes des mouvements inaccoutumés. Quand elles se rencontraient les unes les autres, elles se tâtaient avec leurs palpes et leurs pattes antérieures, et finissaient évidemment, d'après ce que nous venons de voir par se prendre pour des amies. J'observai cependant dans quelques occasions certains gestes de méfiance fort marqués, ainsi un recul subit avec menaces des mandibules, mais cela n'avait pas de suite. »

« Une autre fois je mis des *F. fusca* ☿ d'une même fourmilière, et auxquelles j'avais coupé les antennes, dans un bocal avec leurs larves, leurs cocons et de la terre. Elles

Digitized by Google

n'essayèrent pas même de se creuser la moindre case, ni donner le moindre soin à leurs larves qui périrent bientôt. Elles demeurèrent ainsi pendant deux semaines, la plupart du temps immobiles, présentant un aspect des plus lamentables. J'avais mis avec elles une *F. pressilabris* ☿, privée aussi de ses antennes. Elles ne lui firent aucun mal. »

Une expérience exactement parallèle où j'avais coupé à des *F. fusca* les pattes antérieures au-dessus de l'éperon eut un résultat différent. Elles tuèrent aussitôt une *F. pressilabris* que je leur donnai (et plus tard celle que j'avais donnée à leurs compagnes sans antennes lorsque je les eus réunies à elles). Elles firent tous leurs efforts pour creuser et maçonner des cases, mais en vain. Elles se crottèrent entièrement sans réussir à rien (elles n'avaient plus leur éperon pour se nettoyer la bouche, etc.). Elles essayèrent de soigner leurs larves, mais les salirent complètement. Elles finirent ainsi par périr, car leur instrument et leur point d'appui principal (à part leurs mandibules) leur faisait défaut [1].

2. Aug. Forel, *Zeitschrift. f. wissensch. Zoologie.* Bd. XXX. Suppl. 1878, p. 61.

(Je traduis de l'allemand un peu librement).

« Les déductions physiologiques de Wolff (loc. cit.) sont à mon avis en majeure partie aussi malheureuses que ses recherches purement anatomiques sont consciencieuses et importantes. Il trouve derrière le labre, dans la partie dorsale membraneuse du palais un organe nerveux terminal qu'il croit être l'organe olfactif, et des deux côtés de la tête les glandes mandibulaires (déjà décrites par Meinert [2]) qu'il

[1] Je les réunis à leurs compagnes privées d'antennes. Les deux sortes d'estropiées ne surent pas s'entre-aider comme l'aveugle et le paralytique de la fable.

[2] Meinert, Bidrag til de danske Myrers Naturhistorie; in kgl. danske

Digitized by Google

appelle glandes muqueuses olfactives (*Riechschleimdrüsen*) et dont la sécrétion d'après lui sert à humecter l'organe olfactif.

Il trouve à cette sécrétion des qualités chimiques (décomposition à l'air, etc.) à l'aide desquelles il croit jeter la plus grande lumière sur la physiologie de l'odorat, même chez les vertébrés et chez l'homme.

Wolff aurait dû commencer par s'assurer au moyen d'expériences si son organe était vraiment olfactif au lieu d'en chercher les preuves dans des expériences incomplètes d'auteurs du commencement de notre siècle (celles de F. Huber). Bien plus, s'il avait réfléchi sans parti pris aux résultats de ses propres recherches d'anatomie comparée, il aurait dû nécessairement reconnaître son erreur. En effet, il trouve l'organe olfactif le plus développé chez la reine des abeilles, puis vient l'ouvrière des abeilles, puis toute une série d'autres hyménoptères où il trouve son organe toujours plus faible jusqu'à n'être plus constitué que par une seule paire de terminaisons nerveuses chez certains braconides et à disparaître même entièrement chez d'autres. Or les braconides doivent nécessairement avoir l'odorat très fin pour découvrir, afin d'y pondre, les victimes souvent profondément cachées du parasitisme de leur progéniture, tandis que Lubbock (Obs. Ants, Bees and Wasps; *Linn. soc. Journ. Zoology*, vol. XII) a clairement et irréfutablement démontré par des expériences très ingénieuses que les abeilles ont un mauvais odorat. Mais Wolff raisonne comme suit : « L'organe nerveux du pharynx est rudimentaire chez les braconides ; donc les braconides ont un odorat détestable ! »

« Je me permets de décrire ici deux simples petites expériences que j'ai répétées le 22 juin 1876 en présence de la

Videnskabernes Selskabs Skrifter, 5. Række, nat. og. mat. Afd, V. Bind, 1860.

Digitized by Google

Société de morphologie et de physiologie de Münich, et que les membres alors présents ont trouvées concluantes. »

1. Après avoir fait jeûner un peu trois *Pollistes gallicus* (espèce de guêpe), je coupe au premier les deux antennes, au second tout le devant de la tête jusqu'aux yeux et de plus tout ce qui reste du pharynx après l'avoir extrait de la surface de section; puis je laisse le troisième intact. Après un court repos je plonge la tête d'une épingle dans du miel et je l'approche des guêpes qui sont tranquilles. Il faut l'approcher jusqu'à environ un centimètre pour éveiller l'attention de la guêpe normale au repos. Mais dès qu'elle a flairé le miel, elle dirige ses deux antennes en les agitant vers l'épingle. Si on retire lentement l'épingle sans la laisser toucher par la guêpe, ni sans l'éloigner trop, on voit l'insecte la poursuivre et laper le miel lorsqu'il l'a atteinte. La guêpe à laquelle j'ai coupé le devant de la tête et enlevé par conséquent tous les organes sensoriels de la bouche, y compris l'organe de Wolff (qu'il est facile de disséquer dans le pharynx extirpé), se comporte exactement comme la guêpe normale. Elle flaire le miel d'aussi loin qu'elle, dirige ses antennes vers l'épingle et la poursuit comme elle. Lorsqu'on la laisse atteindre le miel, elle essaie de manger, naturellement en vain, n'ayant plus de bouche. Par contre la guêpe sans antennes se comporte tout autrement. Elle demeure sans mouvement si près qu'on approche l'épingle ; elle ne s'aperçoit absolument pas du miel. Il faut mettre le miel en contact direct avec sa bouche pour qu'elle le reconnaisse ; alors elle commence à manger. Mais dès qu'on éloigne l'épingle d'une idée de sa bouche, elle est incapable de la suivre. Lorsqu'on enlève une seule antenne, la guêpe perçoit le miel presque aussi bien qu'auparavant. Un *Sphex* s'est montré capable de flairer le miel et sa direction à une distance plus grande que les *Pollistes*. Les abeilles ont l'odorat si obtus que cette expérience réussit mal avec elles. »

Digitized by Google

« 2. Dans une boîte vitrée on dépose une goutte de miel qu'on recouvre d'un petit hémisphère en toile métallique à larges mailles. Puis on met dans la boîte des abeilles qui ont un peu jeûné. Le miel doit être assez rapproché du treillis et les mailles de ce dernier doivent être assez larges pour qu'il soit très facile aux abeilles de passer leur trompe et de manger à loisir. Mais si l'on a soin de ne pas souiller de miel le treillis, on rend impossible aux abeilles de venir toucher *par hasard* leur mets de prédilection en se promenant. On sera fort étonné de voir que toutes les abeilles se promènent cent fois à deux ou trois millimètres du miel, passent et repassent sur le treillis, sans s'arrêter, sans se douter de la présence du liquide dont elles sont affamées. Il leur suffirait pourtant d'étendre la trompe à travers le treillis pour s'en rassasier. Dès qu'on enlève le treillis, elles rencontrent le miel par hasard et s'en repaissent avec avidité. Cela montre à quel point Wolff s'est trompé. C'est en même temps une confirmation des résultats de Lubbock. Comme cet auteur, je me suis assuré que les abeilles se dirigent presque exclusivement par la vue. » (Leurs antennes sont très courtes, sans massue et n'ont de terminaisons olfactives que sur leur face interne dorsale).

« De ces expériences et de bien d'autres faites par mes prédécesseurs et par moi-même, je conclus :

a. L'organe dit « olfactif » de Wolff dans le palais de l'abeille n'est nullement olfactif, mais sert très probablement comme Joseph (loc. cit.) le pense aussi, de même que d'autres organes analogues situés sur la langue, les mâchoires, etc., aux perceptions gustatives (Meinert, l. c., Forel, *Fourmis de la Suisse*, p. 117 et fig. 9 et 10, Wolff, lui-même, l. c.). »

« *b*. La glande mandibulaire (glande muqueuse olfactive de Wolff) est probablement chez l'abeille une simple glande à sécrétion puante. La sécrétion de cette glande se décom-

Digitized by Google

pose à l'air et y devient résineuse. Elle est tout à fait analogue à celle des glandes anales de certaines fourmis (*Tapinoma erraticum*, etc.) et a pour nous la même odeur. Il est probable, du reste, qu'elle peut devenir importante chez certains insectes. Ainsi chez une fourmi qui bâtit son nid en un carton ligneux analogue à celui des guêpes (le *Lasius fuliginosus*), cette glande est extraordinairement développée (d'après MEINERT, loc. cit.); il est probable que là sa sécrétion résineuse sert de ciment pour le carton. »

« *c*. Le siège de l'odorat est dans les antennes, malgré toutes les considérations *à priori* de WOLFF (loc. cit.), de LANDOIS [1], de PAASCH [2] et de tant d'autres. »

N.-B. SCHIEMENZ (loc. cit., 1883) dans son intéressant travail sur le suc nourricier des abeilles fait sous l'inspiration de LEUCKART, et sans connaître aucun de mes travaux, ni le travail si important de MEINERT, arrive à divers égards aux mêmes résultats que moi, tant au point de vue de l'olfaction où il réfute WOLFF comme je l'avais fait, qu'au point de vue de la nature des glandes mandibulaires (son système IV de glandes salivaires). Il trouve aussi, comme moi (*Fourmis de la Suisse* et *Études myrmécologiques* en 1878 ; *Bullet. Soc. vaud. scienc. nat.*, vol. XV, n° 80) que le gésier qu'il nomme *Vormagen* ou *Verschlusskropf* a pour fonction (chez l'abeille donc, comme chez la fourmi) de fermer au besoin complètement le passage entre le jabot et l'estomac.

SCHIEMENZ décrit aussi les organes terminaux des antennes déjà décrits avec presque tous les organes sensoriaux par HICKS [3] et par moi (*Fourmis de la Suisse*) [4].

[1] LANDOIS, *Archiv. f. microsc. Anatomie*. Bd. IV, p. 88.

[2] PAASCH, *Troschel's Archiv f. Naturgeschichte*. 1873. Bd. I, p. 248.

[3] HICKS, *Transact. Linn. Society*, 17 juin 1856, 2 juin 1857, 5 mai 1859, 3 mai 1860 et 20 juin 1861.

[4] Qu'on me permette de noter ici d'après SCHIEMENZ une découverte de FISCHER (*Eichstädter Bienenzeitung*, 1871, p. 130 ff., p. 230), suivant

Digitized by Google

Je dois corriger ici une omission que je regrette. J'ai ignoré jusqu'ici l'existence d'un des articles de HICKS (5 mai 1859), ayant été induit en erreur par le fait que dans le même volume des *Transactions*, mais à une toute autre page, se trouve un autre article du même auteur que je croyais y être le seul. Or dans l'article que je ne connaissais pas et que je n'ai par conséquent pas cité, se trouvent précisément décrits ceux des organes des antennes des fourmis que j'ai nommés (l. c.) organes en bouchon de champagne et organes en bouteille (ce dernier terme employé plus tard, *Et. myrm.*,

lequel le suc nourricier des abeilles provient non pas de l'estomac comme l'avait cru LEUCKARDT, mais des *glandes supramaxillaires* de MECKEL, glandes que FISCHER trouva toujours succulentes et pleines de sécrétion chez les jeunes abeilles qui nourrissent les larves, tandis qu'elles sont vides et atrophiées chez les vieilles abeilles qui, on le sait, ne s'occupent plus du soin des larves, mais vont butiner au dehors. SCHIEMENZ (l. c.) est du même avis. Or j'ai observé (Fourmis de la Suisse) que chez les fourmis ce sont aussi les jeunes qui s'occupent des travaux de l'intérieur et les vieilles qui sortent. Il faudrait faire chez elles la même étude comparée des glandes supramaxillaires, chez les vieilles et les jeunes, ce qui n'est pas fait. Mais ces grandes glandes jaunes qui recouvrent le cerveau devant, et que MEINERT (l. c.) a si bien décrites, sont si fortement développées chez toutes les espèces de fourmis que l'opinion de FISCHER me paraît aussi pour ces insectes être la plus plausible. Il ne peut guère être question chez elles d'un dégorgement du contenu stomacal, car le contenu du jabot en serait rendu sale et opaque, ce qui n'est pas le cas. Comme les fourmis nourrissent leurs larves de bouche à bouche, comme elles le font pour celles de leurs compagnes adultes qui restent à la maison, on ne peut examiner la nature du suc nourricier. Mais ce suc doit nécessairement être d'une autre nature que le contenu ordinairement sucré du jabot avec lequel les fourmis nourrissent leurs compagnes. Il doit surtout contenir bien plus d'albumine. On sait par exemple aussi que les guêpes se nourrissent elles-mêmes de matières sucrées, tandis qu'elles nourrissent leurs larves de mouches et d'autres insectes. Je crois donc jusqu'à nouvel ordre que les fourmis nourrissent leurs larves, en partie du moins, comme les abeilles, avec la sécrétion de leurs glandes supramaxillaires. Il ne faut du reste pas oublier le sac buccal de l'hypopharynx qui chez les fourmis est toujours rempli de débris solides bien différents du contenu du jabot, analogues au contenu de l'estomac, et qui pourraient bien faire partie du suc nourricier dégorgé aux larves.

Digitized by Google

1884, d'après KRÆPELIN) et que je croyais avoir découverts le premier. HICKS avait, à ce que je vois maintenant, trouvé le principal, quoiqu'il n'ait pas vu tous les détails que j'ai décrits.

3. *Expériences inédites.*

I. *Sur les fourmis à antennes coupées.* Le 12 août 1886 je répète mon expérience citée ci-dessus. Je coupe les antennes d'un grand nombre de *Formica sanguinea*, *Formica pratensis*, *Camponotus ligniperdus*, *Lasius niger*, et je les réunis tous dans une boîte. Les mêmes faits que j'ai décrits ci-dessus se reproduisent exactement. On dirait la caricature des animaux du paradis d'OBERLÆNDER où les chats, les souris, les renards, les lions et les poules se lèchent et boivent du lait dans la même gamelle. Je vois un *Camponotus* que j'avais gorgé de miel en dégorger à une *F. sanguinea*. Un *Lasius niger* se prélasse entre les jambes d'une *F. pratensis* et d'un *C. ligniperdus*. Peu à peu mes fourmis diverses s'entassent béatement les unes sur les autres, malgré leur diversité. A peine voit-on quelques rares instants de doute, quelques faibles menaces, et cela presque autant entre sœurs de la même fourmilière qu'entre genres différents. J'avais d'abord essayé, comme HAUSER, d'enduire les antennes de paraffine au lieu de les couper. L'effet est le même, mais c'est moins sûr, et les fourmis en sont évidemment plus affectées que de l'amputation. Mes fourmis ne font aucune attention quelconque aux larves ni aux nymphes. Elles ne prennent pas même celles que je leur tiens un certain temps sous la bouche à l'aide d'une fine pince.

Alors je coupe les antennes d'un grand nombre de *Myrmica ruginodis* d'une même fourmilière que j'ajoute aux autres fourmis. Cette fois l'effet est tout autre. Les *Myrmica* attaquent, mordent vivement toutes les fourmis qu'elles rencon-

Digitized by Google

trent, tant *Camponotus* que *Formica* et *Lasius*; elles recourbent leur abdomen et piquent avec rage. Très surpris de ce résultat inattendu, je ne le suis pas moins en voyant un instant après que les *Myrmica ruginodis* que je venais de tirer de leur nid où elles vivaient en douce harmonie, se mordaient, se roulaient et se piquaient les unes les autres avec non moins de fureur. Je les sortis toutes de la boîte et les réunis dans une boîte à part. Là s'établit une bataille complète, des chaînes de trois à quatre fourmis s'entre-mordant, etc. Ce singulier résultat me rappela immédiatement la curieuse expérience de Belt sur les fourmis de la même peuplade qui s'entremordent dès qu'on leur jette un peu de sublimé corrosif, expérience que j'ai refaite et décrite (*Études myrm.* en 1884). Or cette expérience ne m'a réussi qu'avec des fourmis du genre *Myrmica*. Il y a là une coïncidence si remarquable que je crois avoir trouvé la clef de l'énigme de l'action du sublimé. Comme je l'ai supposé (l. c.) il agit sur les antennes, et, on le voit maintenant, il produit temporairement un effet analogue à celui de leur amputation. C'est donc évidemment une *simple paralysie momentanée* d'une partie *de la sensibilité olfactive des antennes* que produisent sur elles les émanations du sublimé corrosif, même en petite dose. Je dis d'une partie, car elles sont encore en état de retrouver leur chemin. Ce fait me paraît avoir un réel intérêt physiologique.

On voit, du reste, que la rage batailleuse des *Myrmicides* à antennes coupées est aussi aveugle, aussi incapable de distinguer ami d'ennemi que l'idylle pacifique des *Camponotides*. D'où vient cette différence? On ne peut que conjecturer. Il est assez singulier que la perte de l'olfaction produise chez les unes une humeur pacifique, chez les autres une humeur batailleuse, lorsqu'elles rencontrent des êtres vivants qu'elles ne peuvent plus reconnaître. L'expérience ne réussit du reste pas toujours au même degré, tant avec le sublimé qu'avec l'amputation, sans que je puisse dire pourquoi.

Digitized by Google

Mes *Myrmica* finirent par se calmer au bout d'une heure ou deux, mais peut-être sous l'influence du froid et non sans qu'il y ait eu des morts Si quelqu'un voulait attribuer cette fureur des *Myrmica* à la blessure faite au système nerveux et à une irritation consécutive, je répondrai qu'il ne peut en être question, vu que l'amputation d'une seule antenne ne produit aucun effet analogue.

II. *Sur des mouches.* Le 3 juillet 1876, à 11 heures et demie du matin, je plaçai, à Munich, sur ma fenêtre, une taupe crevée en décomposition sous un hémisphère en toile métallique.

A. Bientôt arrive une *Sarcophaga vivipara* ♀ qui s'efforce d'entrer sous le treillis. Mais elle ne trouve point d'issue. Je la saisis et lui enlève les deux yeux avec un rasoir. Aussitôt elle vole dans ma chambre en tournoyant, va se cogner contre le plafond, contre les murs et finit par tomber sur le plancher. Ceci répété deux ou trois fois, je la prends et je lui coupe une aile. Puis je la mets près de la taupe que j'ai découverte. La mouche se calme, va vers la taupe. s'efforce d'en faire l'ascension, y réussit, plonge sa trompe en divers endroits et trouve enfin une plaie par laquelle j'avais enlevé le cerveau de l'animal. Là elle s'arrête, suce avec sa trompe à deux ou trois endroits, puis tout à coup recourbe sa tarière et en un clin d'œil pond trois ou quatre larves. Je l'écarte alors aussitôt et lui coupe soigneusement les deux antennes. Dès ce moment, malgré des essais très répétés, la mouche ne fit pas plus attention à la taupe qu'à une pierre ou à un morceau de bois. Mise à côté, elle ne cherchait plus à se diriger vers le cadavre. Elle ne pouvait du reste plus s'orienter. Elle n'essaya plus une seule fois de pondre. Mise dans une boîte, elle y pondit finalement deux ou trois larves. Son autopsie me montra ses ovaires tout bourrés d'œufs et de larves.

B. Peu après arrive une petite mouche bleue ♀ rappro-

Digitized by Google

chée de la *Calliphora vomitoria*. Je lui coupe une aile. Après avoir goûté la taupe, elle cherche à pondre en divers endroits. Elle trouve la plaie, y enfonce sa tarière et pond un œuf. Aussitôt je l'arrête et lui coupe les deux antennes. Dès cet instant elle cesse de pondre et ne fait plus aucune attention à la taupe. Bref, quoique ayant ses deux yeux elle se comporte exactement comme la précédente.

C. Arrive une nouvelle *Sarcophaga vivipara* ♀. Je lui coupe les ailes. Elle goûte un moment la taupe à divers endroits, puis pond une larve. Aussitôt je lui coupe les antennes. Dès lors elle s'enfuit dans toutes les directions et ne s'inquiète plus de la taupe, malgré tous mes efforts pour l'y ramener. Je réussis cependant à la fin à la faire tenir tranquille sur le dos de la taupe et là au bout d'un certain temps elle pondit quelques œufs sur les poils. Mais elle continua à pondre sur mes doigts. C'était une ponte forcée, comme on en voit souvent lorsque ces mouches, retenues captives, sont pressées de pondre. Il n'y avait pas d'intention. Dès lors elle ne pondit plus, mais sut toujours fort bien (évidemment à l'aide des yeux) retrouver l'ombre qui la protégeait contre le soleil devenu très ardent.

D. Une petite *Sarc. vivipara* ♀ arrive à la taupe. Je lui coupe les ailes. Elle se met aussitôt après à pondre sur la taupe. Je lui coupe les antennes. Dès lors elle ne fait que s'enfuir quoique je la remette au moins vingt fois sur la taupe.

E. Une *Lucilia Cæsar* ♀ arrive et se met à manger et à pondre sur la taupe. Je lui coupe les antennes. Dès lors, remise sur la taupe, elle s'y promène avec indifférence, se frotte les pattes, ne mange plus et cesse entièrement de pondre, tandis qu'auparavant son activité dans les deux sens était vraiment fiévreuse.

F. Une autre *Lucilia Cæsar* arrive et se met à pondre avec une énergie désespérée, sans chercher à manger. Je lui

Digitized by Google

coupe une aile ; elle pond aussitôt après, comme si rien n'était arrivé. Je la dérange et la prends plusieurs fois entre mes doigts ; elle ne cherche qu'à regagner la taupe et à continuer chaque fois aussitôt sa ponte interrompue par moi. Je lui coupe les antennes. Aussitôt la ponte cesse ; elle ne fait plus que se brosser les pattes et n'a plus l'air de se douter qu'elle est sur une taupe bien putréfiée. Elle se comporte comme une mouche qui se gaudit au soleil.

G. Une *Sarcophaga vivipara* ♀ enfin, après que je lui ai coupé les ailes, ne peut toucher la taupe sans pondre aussitôt trois ou quatre larves. Je me hâte de lui couper les antennes. Aussitôt la ponte a cessé et je ne puis plus arriver à faire demeurer la mouche vers la taupe.

Ces expériences me paraissent prouver clairement que les mouches sentent la chair putréfiée avec leurs antennes. Elles montrent en outre que l'envie de pondre est chez elles une sensation générale qu'on peut comparer à un appétit sexuel et qui est provoquée par une sensation olfactive, car elle cesse aussitôt après la suppression des antennes, tandis que d'autres lésions, même l'enlèvement des yeux qui est bien plus considérable et plus dangereux ne l'entrave pas. Les faibles pontes qui ont eu lieu ensuite où que ce fût n'ont plus eu aucun caractère volontaire, ni passionné ; c'était la simple décharge automatique de l'oviducte trop plein.

III. *Sur des Coléoptères*. Un hérisson et un rat putréfiés me servent d'objet d'expérimentation dans un jardin inhabité de l'Asile des aliénés de Munich, le 12 juin 1878. Une foule de *Silpha sinuata* et *reticulata*, trois *Silpha thoracica*, trois *Creophilus maxillosus*, divers *Philonthus* et de nombreuses *Aleochara* fourmillent dans ces cadavres. Je coupe les antennes de toutes les *Silpha* (environ 35), des trois *Creophilus* et de cinq à six *Philonthus*. Je les pose tous à un endroit, dans l'herbe. Puis je déplace mes deux cadavres que je mets à 28 pas de distance, dans un fouillis de mauvaises herbes.

Digitized by Google

Le lendemain, 13 juin, je viens visiter mes cadavres. Pas une *Silpha*, pas un *Creophilus*. Quelques *Philonthus* s'y trouvent, mais ils ont tous leurs antennes.

Le 14 juin, jour chaud, légèrement humide, deux *Silpha reticulata* sont sur le rat, mais leurs antennes sont intactes. Je les coupe et je dépose les *Silpha* à une certaine distance. Aucun insecte à antennes coupées ne s'y retrouve. Je coupe alors à 7 ou 8 *Aleochara* et à 2 ou 3 *Philonthus* deux ou trois pattes d'un même côté, leur laissant leurs antennes; puis je les dépose à distance.

Interrompu dans mon expérience, je ne reviens que le 22 juin, jour chaud. Aucune des opérées n'est là. Alors je coupe les trois pattes du même côté à une douzaine d'*Aleochara* (il n'y avait plus de *Silpha*) que je dépose à distance. Puis je recouvre de feuilles mes cadavres après les avoir déplacés.

Le lendemain, je trouve cinq de mes *Aleochara* à trois pattes coupées dans la carcasse du hérisson. Je les enlève et les dépose de nouveau à distance.

Le 26 juin, je visite ma carcasse et j'y trouve de nouveau une des *Aleochara* à trois pattes.

Une autre fois, au mois de juillet, je fis jeûner pendant 24 heures un *Necrophorus vespillo*. Puis je lui donnai une tête de lapin assez fraîche sur laquelle il se jeta avec voracité. Éloigné par moi de quelques centimètres, il furète, inquiet, cherche, revient sur ses pas lorsqu'il s'éloigne de la tête de lapin et l'a bientôt retrouvée. Alors je lui coupe la massue des deux antennes. Il cesse aussitôt de chercher, ne se dirige plus et semble plongé dans une sorte de torpeur. Mais dès que je le place moi-même sur la tête de lapin, il se met avidement à manger. Par contre, dès que je l'en éloigne le moins du monde, il se montre incapable de la retrouver.

IV. *Sur des Bombyx mori* (vers à soie). Je place une ou deux femelles sur le plancher. Les mâles les perçoivent de

Digitized by Google

loin et courent droit à elles en s'aidant de leurs ailes un peu comme les autruches. Lorsqu'on coupe les antennes des mâles, il ne savent plus trouver la direction de leur femelle. Mais si on les place à côté d'elles, ils s'accouplent avec elles avec autant de véhémence que ceux qui ont leurs antennes. Donc les antennes ne servent qu'à découvrir, à flairer la femelle. C'est le toucher qui joue évidemment le rôle principal dans l'acte de la copulation lui-même chez les *Bombyx*.

Je fais remarquer ici que ni le vernissage des yeux, ni l'ablation des antennes, ni celle de tous les organes buccaux (voir plus haut et dans la première partie de ce travail qui traite de la vue) n'enlève aux insectes la sensation de la faim ni l'envie de satisfaire leur appétit. Mais il me paraît impossible de démontrer complètement que l'appétit existe encore lorsque ces trois sens sont supprimés simultanément. Nous avons vu cependant des *bombus* et des *pollistes* conserver leur appétit après l'ablation simultanée des antennes et de tout le devant de la tête. Il ne me paraît pas probable que les impressions visuelles qui seules restaient, et leur permettaient de chercher et de trouver leurs fleurs soient la cause de la sensation de faim. Celle-ci est donc évidemment, comme chez nous, produite par des actions réflexes des organes digestifs lors de l'inanition.

Les expériences que je viens de rapporter et que j'ai faites il y a huit à dix ans, en notant au fur et à mesure tous leurs détails, tels que je viens de les transcrire, confirment, comme on le voit, pleinement celles de Lefebvre, de Perris, etc. Gustave Hauser (loc. cit., 1880) a fait des expériences analogues et est arrivé au même résultat. Seulement, comme il enfermait ses silpha, ses hannetons et ses papillons dans une caisse, le hasard put leur faire rencontrer plus d'une fois l'objet convoité (cadavre ou femelle), lors même que leurs antennes étaient coupées. Hauser n'a pas fait mon observation sur la ponte des mouches. Il n'avait, pas plus que

Digitized by Google

SCHIEMENZ, connaissance de mes expériences déjà publiées, ni des organes antennaires que j'avais décrits, et celui des travaux de HICKS qui m'avait échappé, lui est aussi demeuré inconnu. Sa description des terminaisons nerveuses des antennes est en grande partie erronée et a été corrigée par KRÆPELIN (loc. cit.) et par moi (*Ét. myrm.*, 1884).

Pour ce qui concerne les détails anatomiques des organes antennaires, je renvoie avant tout au travail de KRÆPELIN (loc. cit.) et au mien (*Ét. myrm.*, 1884), ainsi qu'à ceux de HAUSER et de SCHIEMENZ (loc. cit.). Mais j'ajoute que la découverte de ces organes revient à ÉRICHSON (loc. cit.), à HICKS (loc. cit.) et à LEYDIG [1].

Cependant je dirai en quelques mots que j'ai divisé ces organes en cinq catégories, dont deux sont invaginées à l'intérieur de l'antenne, une couchée ou aplatie, et deux protubérantes en forme de poils un peu modifiés et sensoriels. Je crois avoir démontré que toutes les cinq catégories dérivent simplement de poils plus ou moins modifiés. Souvent les terminaisons du nerf antennaire sont limitées à une portion renflée ou perfoliée de l'antenne. Alors cette partie seule est l'organe de l'odorat. Ainsi les lamelles des lamellicornes, les ramifications des antennes pectinées des bombycides, l'article renflé de l'antenne des diptères, la massue des antennes de beaucoup de coléoptères et d'hyménoptères. En général l'article ou les articles de la base de l'antenne sont dépourvus d'organes olfactifs. Souvent le premier article est long et l'antenne est coudée entre lui et les autres. Alors on nomme scape cet article de la base et funicule le reste. Chez les fourmis, où c'est le cas, le scape est absolument dépourvu d'organes olfactifs, et ces organes sont même très dispersés à la base du funicule, tandis que son extré-

[1] LEYDIG, Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten. *Müller's Archiv*, 1860, p. 265.

Digitized by Google

mité en est toute tamisée. Aussi l'ablation du funicule suffit-elle entièrement pour enlever aux fourmis l'odorat et la faculté de se reconnaître. Chez les apides, les terminaisons olfactives sont limitées à la surface interne dorsale du funicule. Donc ce que nous avons dit ne se rapporte pas toujours à l'antenne entière, mais seulement à sa portion olfactive. Les antennes dites siliformes (ichneumonides, locustes, noctuelles, longicornes) ont par contre les organes olfactifs distribués presque sur toute leur longueur.

J'ai été amené, comme SCHIEMENZ, à considérer la catégorie d'organes intermédiaires, celle des *poils sensoriels couchés dans une fossette longitudinale* (parfois à peine marquée) *et souvent transformés en arêtes ou en plaques* comme étant probablement l'organe olfactif fondamental. Ils sont en effet répandus (quoique plus ou moins modifiés) chez tous les insectes, et d'autant plus abondants que l'odorat est évidemment plus développé. Ils sont plus abondants chez les mâles que chez les femelles, comme le fait très bien remarquer SCHIEMENZ. Ils sont presque seuls développés, mais d'une longueur démesurée, chez les Ichneumonides qui doivent avoir un odorat exquis. Il en est de même des feuillets des antennes des bombycides, surtout des mâles, etc. Les deux autres catégories de poils sensoriels : les cônes ou « massues olfactives » de LEYDIG et les poils sensoriels étroits et pointus me paraissent plutôt, surtout les derniers, servir au tact (peut-être les cônes servent-ils à une sorte de goût, car on les trouve, me paraît-il, surtout chez les insectes qui tâtent beaucoup de leurs antennes la qualité chimique des objets qu'ils recherchent, ainsi surtout chez les hyménoptères sociaux). Par contre, les curieux organes internes ou invaginés (organes en bouchon de champagne et organes en bouteille) sont encore une énigme physiologique. Leur répartition très inégale, le fait qu'ils ne paraissent se trouver guère que chez les fourmis et les apides, qu'ils sont très

Digitized by Google

abondants chez l'abeille domestique, épars chez le bourdon, nuls chez les guêpes, me prouve qu'ils n'ont rien à voir avec l'olfaction. On n'a pu encore démontrer leur communication avec le nerf antennaire. KRÆPELIN va même jusqu'à prétendre que ce sont des glandes. LUBBOCK [1], au contraire, en fait des organes auditifs, des stéthoscopes microscopiques!

En résumé qu'avons-nous à penser de l'odorat des insectes? Je crois que nous devons avant tout faire observer quelques faits généraux :

1. Chez beaucoup d'insectes qui se dirigent essentiellement par la vue, ainsi chez les libellules et les cicadées, les antennes sont rudimentaires, raides et l'odorat aussi. De nuit ces insectes sont immobiles. De jour tous leurs actes sont guidés par la vue (quelques-uns *peut-être* par l'ouïe, chez les cigales).

2. L'odorat, malgré toutes les protestations et les expériences de GRABER, réside dans les antennes, spécialement dans leurs parties renflées ou perfoliées où se ramifie le nerf antennaire.

3. Chez certains insectes, ainsi chez la plupart des diptères, les antennes sont raides et servent probablement uniquement ou presque uniquement à l'olfaction proprement dite.

4. Mais chez d'autres insectes elles sont mobiles et leur servent à la fois à *flairer de loin* et à *tâter ce qu'ils peuvent atteindre*. C'est le cas des hyménoptères au plus haut degré. Or, nous avons vu qu'à l'aide de ses antennes le mâle du bombycide flaire à de grandes distances sa femelle, les mouches et divers coléoptères, la chair putréfiée, qu'à leur aide la pimpla, le leucospis, les parasites des cynips et, comme l'a si bien montré FABRE dans ses Souvenirs entomologiques,

[1] LUBBOCK, On some points in the Anatomy of Ants. The monthly imcroscopical journal, 1. Sept. 1877. Et aussi loc. cit.

Digitized by Google

l'anthrax et bien d'autres insectes parasites découvrent à travers le bois sec, le végétal succulent, ou même à travers une épaisse couche de mortier, une victime cachée bien profondément, et malgré cela destinée à devenir la proie de leur progéniture. Ces « cornes, » ces « oreilles » sont donc un fameux nez, n'en déplaise à WOLFF et à GRABER.

Admettons — c'est peut-être bien téméraire — que le bulbe olfactif et la muqueuse nasale des vertébrés sont provenus de l'invagination de l'antenne et du ganglion antennaire d'un invertébré [1]. Les terminaisons nerveuses, autrefois protubérantes, se sont enfoncées dans une cavité qu'elles tapissent et qui s'est mise en communication avec l'organe pulmoné de la respiration, ce qui permet à un courant d'air continuellement renouvelé de leur amener des odeurs. Pour ma part, je crois que les choses se sont ainsi passées. Alors le ganglion antennaire sera devenu le bulbe olfactif, ses terminaisons nerveuses seront les nombreux petits nerfs olfactifs, le nerf antennaire sera devenu le *tractus olfactorius*, et le lobe antennaire cérébral sera devenu le lobe olfactif. GUDDEN a démontré que la partie périphérique du bulbe olfactif des vertébrés, les glomérules, croît des nerfs périphériques au cerveau et vient secondairement s'appliquer au lobe olfactif de l'hémisphère.

Un instant de réflexion nous amène à voir que si, à l'origine, l'organe antennaire de l'olfaction a possédé des énergies spéciales au contact direct des objets, il aura dû les perdre à la suite de son invagination, comme il les a pro-

[1] Après avoir terminé le présent travail, je m'aperçois que BELLONCI (*Atti dé Lincei Cl. sc. fis. ecc.* Ser. 3*a*, vol. XIII, p. 555) a traité ce sujet en étudiant d'une façon comparative le lobe olfactif des vertébrés inférieurs et le lobe antennaire des insectes. Il trouve dans la structure histologique de ces organes chez les arthropodes les rapports les plus grands avec celle du lobe olfactif des vertébrés et conclut à une homologie physiologique, sinon morphologique.

Digitized by Google

bablement déjà perdues en partie chez les mouches et les libellules par suite de la raideur de leurs antennes. Ceci explique, ce me semble, pourquoi nous ne flairons pas au toucher de la muqueuse nasale. Cela n'aurait pas d'utilité.

Par contre, je crois que, sans aucun doute, chez les hyménoptères l'odorat a lieu non seulement à distance, mais par le contact direct de l'objet d'abord flairé. En effet, la façon dont les fourmis, par exemple, se reconnaissent les unes les autres au contact de leurs antennes, distinguent une foule d'objets les uns des autres seulement après les avoir ainsi tâtés, démontrent quelque chose de plus que le simple toucher, en un mot une sorte d'odorat qui se perfectionne au contact direct. Il est certain, du reste, que de vraies impressions tactiles, provenant d'une catégorie des organes terminaux de l'antenne, viennent encore à l'aide de l'odorat.

Pour se faire une juste idée de l'importance des antennes chez la plupart des insectes aptères, qu'on lise les admirables pages d'Huber [1] sur le langage antennal des fourmis et les expériences de Lubbock (loc. cit.) sur le pouvoir de communication des fourmis sur la façon dont elles retrouvent leur chemin [2]. Puis qu'on compare avec mon expérience de fourmis à antennes coupées citée ci-dessus. Qu'on veuille bien réfléchir à ce que signifie, pour un être social tel que la fourmi, la perte totale du pouvoir de reconnaître ses compagnes, de remarquer ses ennemis, de reconnaître les petits de la communauté (les larves et les nymphes), de retrouver son chemin à deux millimètres de distance. Il ne lui reste que le

[1] P. Huber, Recherches sur les mœurs des fourmis indigènes. Genève, 1810.

[2] Je constate ici que les belles expériences de Lubbock (l. c.) que je suppose connues et auxquelles je renvoie l'ont amené au point de vue du développement des sens chez les fourmis, exactement aux mêmes conclusions que celles que j'ai formulées dans mes Fourmis de la Suisse, p. 118 à 121. Il trouve comme moi que les fourmis se dirigent principalement par l'odorat et qu'elles voient mal.

Digitized by Google

goût, l'appétit, une sensibilité générale qui ne lui donne presque aucune connaissance et une vue indistincte qui lui permet de s'effrayer lorsque quelque chose se meut devant elle, sans lui laisser le moyen de savoir s'échapper. Aussi, lorsqu'on agite quelque chose devant elle, ne fait-elle qu'un soubresaut et un écartement menaçant ou plutôt défensif des mandibules. La pauvre fourmi sans antennes est donc aussi perdue qu'un homme aveugle qui est en même temps sourd et muet. C'est du moins ce que nous montre son inactivité sociale complète, son isolement, son incapacité de se diriger et de trouver sa nourriture. On peut donc hardiment prétendre que les antennes et leur olfaction, tant au contact qu'à distance, constituent le *sens social* des fourmis, le sens qui leur permet de se reconnaître les unes les autres, de soigner leurs larves et de se soigner mutuellement, mais aussi le sens qui réveille leurs appétits gourmands, leurs haines violentes pour tout être étranger à la peuplade, le sens qui les dirige principalement (un peu aidé de la vue, surtout chez certaines espèces) dans les longs et patients voyages qu'elles ont à entreprendre, etc., etc., qui leur fait retrouver leur chemin, trouver leurs pucerons et tous leurs autres moyens de subsistance.

Comme le fait fort bien remarquer le philosophe Herbert Spencer, les sensations viscérales de l'homme, ainsi que celles des sens internes qui, comme l'odorat, ne peuvent être impressionnés en même temps que d'une façon dans l'espace (deux odeurs simultanées ne peuvent nous parvenir qu'unifiées par le mélange), sont précisément celles qui sont peu ou pas relationelles dans l'espace. Notre vue par contre, qui localise les rayons des divers points distincts de l'espace sur divers points distincts de notre rétine en même temps est notre sens le plus relationel, celui qui nous donne les plus vastes notions de l'espace.

Or les antennes des insectes sont un organe olfactif tourné

Digitized by Google

en dehors, proéminent dans l'espace, et de plus très mobile. Ceci nous permet certainement de supposer que leur odorat soit bien plus relationel que le nôtre, qu'il leur donne des notions d'espace et de direction, qu'il soit, par là aussi, qualitativement différent du nôtre.

Je n'ai pas le droit de nier avec certitude absolue la possibilité de quelque chose d'analogue à l'odorat dans les palpes, surtout chez certains insectes qui ont de longs palpes et de courtes antennes, chez les aranéides, etc. Cependant mes expériences m'ont fait voir que ce qui nous paraît être perçu par les palpes l'est bien plutôt par les organes buccaux du goût, dont nous aurons à parler. Les nerfs des palpes ne proviennent pas du cerveau, mais du ganglion sous-œsophagien. Je suis enclin comme Plateau à voir dans les terminaisons nerveuses des palpes de simples organes tactiles. Toute l'organisation et les mœurs des araignées les montrent vivant par leurs impressions tactiles d'une finesse extrême et un peu par leur mauvaise vue.

Maintenant revenons à Graber. Dans le *Biologisches Centralblatt*, Bd. V, n° 13, 1er sept. 1885, il dit en propres termes à propos de ses expériences sur l'odorat : « *es ist « nicht zu viel behauptet, wenn ich sage, dass neben den « von mir eruirten Thatsachenreihen die landläufigen An- « schauungen, Vorurtheile und Meinungen, mögen sie auch « noch so tief eingewurzelt sein, nicht länger mehr be- « stehen können.* » Que veut dire Graber? Il ne veut certainement pas parler de l'opinion du peuple sur l'odorat des insectes, car pareille opinion n'existe pas. Par conséquent ces termes méprisants ne peuvent s'adresser qu'aux travaux de ses prédécesseurs sur ces sujets. Graber a-t-il vraiment le droit de parler en ces termes d'expériences aussi bien faites et d'opinions aussi judicieuses que celles de Perris, de Kræpelin, de Lubbock, de Hauser? Ses expériences ont pour elles le nombre, c'est vrai. Mais nous avons le droit de dire

Digitized by Google

qu'elles témoignent d'une connaissance très superficielle des mœurs des insectes, manquent souvent de contrôle et sont bien peu variées, que les moyens et les réactifs employés sont souvent fort grossiers et ne tiennent aucun compte des habitudes, des besoins de chaque espèce. Nous avons le droit de rappeler à GRABER ses contradictions. Il a d'abord cherché et cru trouver avec WOLFF l'odorat dans le palais. Maintenant il veut le trouver partout, et cependant il doit avouer finalement « qu'il y a des insectes chez lesquels les antennes jouent un rôle prépondérant pour distinguer les odeurs plus faibles, la nourriture, etc. » A mon avis, l'odorat grossier que GRABER croit avoir trouvé dans les cercis des orthoptères, les stigmates, etc., etc,, n'est autre chose qu'une des variétés de la sensibilité tactile générale due à de fortes actions chimiques sur des terminaisons nerveuses délicates. C'est un *odorat* comme celui perçu par la conjonctive de notre œil affectée par du chloroforme, de l'ammoniac ou de l'acide sulfureux. Qu'on compare mon expérience ci-dessus sur la *Lucilia Cæsar* avec celle de GRABER sur la même mouche, et je crois qu'on n'aura pas de peine à se ranger à mon avis, Mais GRABER s'est encore plus contredit à propos de l'ouïe. Nous y reviendrons. Par ces mots, du reste, je ne prétends point amoindrir les importants résultats de GRABER sur les sensations dermatoptiques, mais simplement lui contester le droit de balayer en passant, comme il le fait, les observations de tous ses prédécesseurs, dont beaucoup sont meilleures que les siennes.

PLATEAU a du reste tout dernièrement dans le *Bulletin de la Société entomologique de Belgique* (5 juin 1876) réfuté l'expérience de GRABER sur les *Periplaneta* par une contre-expérience analogue à celle que j'ai faite sur les abeilles. Il a placé leur appât dans un cercle de carton disposé au milieu du récipient et dont les bords sont assez élevés pour masquer l'appât, pour empêcher qu'il ne fût rencontré par

Digitized by Google

hasard, bref pour ne provoquer une ascension de la part des *Periplaneta* que dans un but particulier. Les *Periplaneta* à antennes surent trouver l'appât. Aucune de celles à antennes coupées ne put le découvrir, sauf dans un cas fortuit, au moment de l'installation de l'expérience.

GOUT

On s'est relativement moins occupé de ce sens que des autres jusqu'à ces derniers temps. Nous sommes nous-mêmes souvent presque hors d'état de distinguer un goût d'une odeur. Aussi ne devons-nous pas trop demander à l'étude du goût chez les insectes, surtout lorsque nous admettons un odorat au contact dans les antennes. Cependant il est évident que beaucoup d'insectes ont besoin d'un sens qui leur permette de distinguer la qualité chimique de leurs aliments avant de les avaler, car ces aliments peuvent renfermer quelque substance corrosive ou vénéneuse qui n'est pas volatile et n'a pu être perçue d'avance par l'odorat. *Le goût n'est chez nous qu'un sens chimique de contact servant à discerner la qualité chimique des substances non volatiles, à les distinguer les unes des autres à l'aide d'une énergie spéciale rapprochée par sa qualité de celle de l'odorat.* Voici, en partie d'après WILL, les travaux qui ont paru sur le goût chez les insectes : LEYDIG [1] MEINERT [2], Aug. FOREL [3], O.-J.-B. WOLFF [4], G. JOSEPH [5],

[1] LEYDIG. Zur Anatomie der Insecten. *Reichert's Archiv f. Anat. und Physiol.*, 1859, Heft 1, p. 62-65 et pl. VI.

[2] MEINERT (l. c.) Bidrag etc. 1860, p. 6 et 66.

[3] AUG. FOREL. Les Fourmis de la Suisse, 1874, p. 117, 121, 377, 446. Id. *Zeitschr. f. wiss. Zoolog.* Bd. XXX. Suppl. p. 60, 1878. Id. Étud. myrmecol. en 1884, p. 19.

[4] O.-J.-B. WOLFF. Das Riechorgan der Biene (l. c.), p. 92 et 176.

[5] G. JOSEPH. Zur Morphol. des Geschmacksorgans bei den Insecten. Amtl. Bericht der 50. deutsch. Naturf.-Versammlung, München, 1877, p. 227.

Digitized by Google

Künkel et Gazagnaire[1], Breitenbach[2], Huxley[3], Becher[4], K. Kræpelin[5]. G. Haller[6], Kirbach[7], Béla Haller[8], Will[9], J. Gazagnaire[10], F. Plateau[11]. Nous pouvons y ajouter l'opinion de quelques auteurs (Knoch[12], Lesser[13], Léon Dufour[14], Packard[15], Treviranus[16], d'après Plateau l. c.).

Leydig et Meinert[17] ont d'abord donné de bonnes descriptions des organes que je considère comme ceux du goût, et

[1] Künkel et Gazagnaire, Du siège de la gustation chez les insectes diptères. *Comptes rendus des Sc. nat.* Bd. XCV, 1881, p. 347.

[2] Breitenbach, Beitr. z. Kenntn. d. Baues d. Schmetterling-Rüssels. *Jenaische Zeitschrift*, Bd. XV, p. 151.

[3] Huxley, L'écrevisse.

[4] Becher, Zur Kenntniss der Mundtheile der Dipteren. *Denkschr. der Acad. d. Wiss. Wien.* Bd. XLV, 1882, p. 123.

[5] K. Kræpelin, Ueber die Mundwerkzeuge der saugenden Insecten. *Zool. Anzeiger*, 1882, n° 125, p. 575. — Id. Z. Kenntn. der Anat. u. Physiol. des Rüssels v. *Musca. Ztschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XXXIX, 1883, p. 713.

[6] G. Haller, Z. Kenntn. d. Sinnesborsten der Hydrachniden. *Wiegmann's Arch. f. Naturgesch.*, 1882, 1. Heft, p. 43.

[7] Kirbach, Mundwerkzeuge der Schmetterlinge. *Zool. Anz.*, 1883, n° 151, p. 556.

[8] Béla Haller, Untersuch. üb. marine Rhipidoglossen. *Morphol. Jahrb.*, Bd. IX, 1884, p. 76.

[9] F. Will, Das Geschmacksorgan der Insecten. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, XLII., 1885.

[10] J. Gazagnaire, Orig. de la gust. chez les coléoptères. *Proc.-verb. de la Soc. zool. de France*, 11 mars 1886. — Id. Du siège de la gustation chez les coléoptères. *Comptes rendus de l'Acad. d. Sciences*, 15 mars 1886.

[11] F. Plateau, Palpes des insectes broyeurs. *Bullet. de la Soc. zoolog. de France.* T. X, 1885.

[12] Knoch dans Lehmann (l. c.), De sensibus externis etc. 1798.

[14] Lesser, Théologie des insectes, II, p. 8, 1742.

[15] Léon Dufour, Recherch. anat. sur les carabiques et sur plus. autres coléop. *Ann. des Sc. nat.*, VIII, 1826.

[16] Packard, First ann. Report of the U. S. entom. Commiss. for 1877, p. 272, 1878.

[17] Treviranus, Verm. Schriften anat. u. physiol. Inhaltes, II, p. 150, 1817.

[17] Braxton Hicks (l. c.) a aussi décrit en quelques mots et dessiné les organes de la base de la langue d'un Megachile la même année que Meinert (1860), mais sans donner aucun détail sur leur structure.

Digitized by Google

qui sont sur les mâchoires et à la base de la langue. Dans mes Fourmis de la Suisse, j'ai signalé en outre une rangée de ces organes au bout de la langue, et je les ai considérés, de même que MEINERT, comme organes du goût. Puis j'ai démontré l'existence du goût chez les fourmis. JOSEPH et moi (*Zeitschr. f. wiss zool.*) nous avons considéré l'organe de WOLFF dans le palais de certains insectes comme étant aussi un organe du goût.

Lorsqu'on mêle de la morphine ou de la strychnine au miel, les fourmis ne s'en aperçoivent d'abord pas avec leurs antennes. L'odeur du miel les attire et elles commencent à manger. Mais dès qu'elles en ont goûté elles se retirent aussitôt. On observe facilement les préférences des fourmis pour certains mets ; elles mangent de l'un, à défaut de l'autre, mais abandonnent tout, même souvent leurs devoirs et la défense du nid pour le miel dont elles sont extrêmement friandes. J'ai vu des fourmis attaquées dans leur nid et dangereusement pressées par d'autres s'arrêter malgré cela un instant vers du miel que je leur tendais pour en manger un peu (FOREL, *F. de la Suisse*, p. 117, 121, 377, 446).

Les fourmis ne savent pas distinguer l'odeur ni la saveur de tout ce qui leur est nuisible. Des ☿ de *F. pratensis* se gorgèrent de miel au phosphore que je leur donnai. Après cela elles demeurèrent pendant de nombreuses heures immobiles, les mandibules écartées, la bouche ouverte avec l'air très obsédées. Celles qui en avaient le plus mangé périrent, les autres guérirent peu à peu. On peut conclure du reste combien l'action toxique des corps chimiques est différente chez ces insectes de ce qu'elle est chez nous, si l'on tient compte des faits suivants que j'ai observés à plusieurs reprises. Tandis que l'acide arsénieux tue les mouches qui en mangent, des centaines de *Myrmica scabrinodis* se bourrèrent de miel rempli de cette substance sans qu'une seule d'entre elles en parût souffrir. De la strychnine introduite à

Digitized by Google

fortes doses dans de petites plaies ne produit aucune crampe, et les fourmis n'en meurent que très lentement. De petites doses de morphine introduites même dans une plaie de l'abdomen suffisent par contre pour produire très vite les convulsions les plus violentes et les plus curieuses, précédées d'un état tétanique.

Tout le monde a vu que c'est par le goût que les chenilles reconnaissent surtout la plante qui leur convient. Quand elles ont faim, elles essaient de diverses feuilles, mais s'arrêtent bientôt jusqu'à ce qu'elles aient reçu celle qui leur convient ou celles qui leur conviennent. Nous n'en finirions pas si nous voulions suivre les insectes dans toutes leurs préférences gustatives qui pour telle fleur, qui pour telle feuille, qui pour tel gibier, qui pour tel bois, qui pour telle graine ou pour telle racine, qui pour telle sorte d'excréments ou de chair putréfiée. Brillat-Savarin pourrait en écrire des volumes. Où est donc le siège du goût?

Perris (l. c.) dit que l'amputation des palpes lui a souvent permis d'approcher le pinceau humecté de substances odorantes de la bouche sans que l'insecte en fût affecté. « Mais quelquefois il se manifestait un peu de sensibilité parce qu'il est très difficile d'enlever radicalement ces organes.» — Perris croit à un odorat à courte distance dans les palpes. J'ai déjà montré que ce genre d'expériences est peu probant. Plateau trouve que chez cinquante individus de diverses espèces de coléoptères et d'orthoptères l'amputation des quatre palpes n'a aucun résultat sensible. Les insectes ont leur odorat conservé comme auparavant. Ils mangent aussi bien qu'auparavant, et distinguent leurs aliments les uns des autres aussi nettement qu'auparavant. Will (l. c.) arrive, dans son travail paru en même temps que celui de Plateau, au même résultat. Je puis confirmer entièrement ces expériences en ce qui concerne les guêpes et les fourmis. L'amputation des palpes ne modifie en rien leurs facultés olfactives, gustatives et manducatives.

Digitized by Google

J'ai même complété les expériences de PLATEAU et de WILL sur un point important. On peut y objecter que les insectes privés de leurs palpes reconnaissent leur nourriture à l'odeur perçue par les antennes. Or cette objection est très sérieuse.

J'ai donc amputé à plusieurs guêpes les deux antennes et les quatre palpes. Puis je leur ai donné du miel mêlé de quinine. Il fallait naturellement les amener jusqu'à ce que leur bouche touchât le miel, car elles n'étaient plus en état de le trouver seules. Elles y goûtèrent alors, mais l'abandonnèrent chaque fois aussitôt après. Par contre dès que je leur donnai du miel pur sans quinine ni morphine, elles le mangèrent avidement. Ceci montre que la faculté gustative est indépendante des antennes et des palpes, et qu'elle réside dans la bouche.

PLATEAU trouve que les palpes ne servent à rien dans la manducation. J'avais déjà démontré (*Fourmis de la Suisse* p. 108) que les fourmis mangent presque exclusivement avec leur langue, c'est-à-dire lapent, comme l'avait déjà vu LESPÈS et comme l'a confirmé MAC COOK. Leurs mâchoires faibles, courtes et sans dents ne peuvent triturer. Les mandibules sont inactives pendant qu'elles mangent. Donc elles ne peuvent laper que des substances liquides ou visqueuses. Chez les insectes broyeurs (coléoptères, orthoptères, chenilles), les mandibules et les mâchoires servent à broyer, à mâcher les substances solides qui sont ensuite avalées. Les mandibules des fourmis servent seulement à porter, à mordre, à déchirer, à scier et à façonner, jamais à mâcher. Mais chez tous les insectes à moi connus, les palpes ne font que de pendiller inactifs sous la bouche pendant le repas, comme le dit PLATEAU. Ceci joint à ce que nous avons vu sur l'odorat m'amène à considérer les palpes, de même que les tarses, les appendices anaux de certains insectes etc. comme de simples organes tactiles.

Digitized by Google

Comme le fait fort bien remarquer WILL il n'est guère possible d'enlever la langue et l'épipharynx sans que l'insecte perde la possibilité de manger. Je ne vois donc pas comment on pourrait faire l'*experimentum crucis* pour démontrer le siège de la gustation. On ne peut procéder que par élimination, comme l'a fait PLATEAU et comme je l'ai fait d'une façon un peu plus complète sur des guêpes.

Je considère donc comme organes du goût :

1. Les terminaisons nerveuses de la trompe des mouches décrites par LEYDIG (l. c.) et qui sont les homologues des suivantes :

2. Les terminaisons nerveuses des mâchoires et de la base de la langue décrites par MEINERT (l. c.), chez les fourmis.

3. Les terminaisons nerveuses de l'extrémité de la langue décrites par moi (*F. de la Suisse*), chez les fourmis.

4. L'organe nerveux terminal du palais ou de l'épipharynx décrit par WOLFF. Ce dernier me paraît même, chez certains insectes du moins, jouer un rôle prépondérant, et ce n'est pas pour rien qu'il est si développé chez les abeilles qui puisent le miel dans tant de fleurs.

F. WILL (l. c.) a écrit une monographie du sujet qui nous occupe. Il a fait toute une série d'expériences très soignées et ingénieuses pour démontrer le sens du goût chez les insectes. Il a employé pour contrôle des substances indifférentes. Après avoir habitué des guêpes à venir manger du miel sur un panier il le remplace par de l'alun. Les guêpes y arrivent, sont trompées par l'habitude, goûtent l'alun, mais s'en détournent bien vite en faisant des contorsions. Puis il trompe les abeilles et les bourdons en mettant du miel dans des fleurs, puis en y ajoutant après de la quinine, du sel, etc. Chaque fois les insectes commencèrent par y goûter et quittèrent la fleur dès qu'ils eurent perçu le goût amer ou salé.

WILL trouve que la perception gustative dure assez longtemps. Les insectes se nettoient la bouche pendant plusieurs

Digitized by Google

minutes. Quand on leur donne après du miel pur, ils le goûtent plusieurs fois avant de se mettre définitivement à le manger. Les hyménoptères ont tous horreur de la quinine. La plupart des insectes fuient le tabac. Cependant quelques brenthides vivent sur le quina et quelques annobium dans le tabac. WILL trouve que les larves sont en somme plus difficiles dans le choix de leurs aliments que les insectes parfaits.

WILL émet l'opinion générale et nouvelle que « *chez la plupart des insectes les limites de la perception distincte sont très étroites, mais qu'entre ces limites la faculté distinctive est extraordinairement fine.* » — Cette opinion présente de l'intérêt, mais je la crois prématurée. La première partie de la proposition est en tout cas la seule qui me paraisse probablement vraie, et encore serait-elle inexacte si les expériences de GRABER citées plus haut avaient la valeur que leur auteur leur attribue.

WILL croit trouver, comme HAUSER pour les organes terminaux des antennes (les travaux de ces deux auteurs ont été faits à Erlangen dans le laboratoire de SELENKA), que la chitine des poils gustatifs qui surmontent le canal pore de l'organe nerveux terminal est percée soit d'un trou, soit d'un canalicule, et que le cylindre-axe est libre à la surface. Je considère cette opinion ici de même que pour les organes des antennes comme une erreur. La chitine est à la vérité fort amincie et flexible tant à l'extrémité des massues dites olfactives de LEYDIG qu'au milieu des plaques sensorielles (olfactives) de l'antenne des apides, et qu'à l'extrémité ou sur l'un des côtés des poils gustatifs des hyménoptères. L'endosmose à travers cette fine membrane suffit aussi bien pour expliquer la sensation que pour expliquer la sécrétion à travers la chitine terminale du canal excréteur des cellules glandulaires (comparer LEYDIG l. c. et FOREL, *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XXX).

Digitized by Google

WILL, ensuite de l'opinion ci-dessus, croit pouvoir affirmer que les organes des mâchoires ainsi que ceux de la base et de l'extrémité de la langue sont les seuls organes gustatifs. Il refuse péremptoirement cette qualité à l'organe de WOLFF, sans avoir d'autre raison à donner que la prétendue ouverture des autres organes qui leur fait défaut. GAZAGNAIRE au contraire (l. c.) considère chez les coléoptères la région antérieure de la paroi dorsale du pharynx (donc l'organe de WOLFF) comme le seul organe de la gustation chez ces insectes. Il trouve un groupe de glandes unicellulaires dont les canaux excréteurs viennent s'ouvrir autour de chaque terminaison nerveuse pour la lubréfier.

Je crois pour ma part que tous ces organes sont gustatifs. D'abord ils se ressemblent tous extrêmement. Ensuite je ne vois pas quelle signification aurait un autre sens à l'intérieur de la bouche, à part le toucher qui paraît déjà représenté par des poils tactiles épars, et qui lui-même n'aurait guère de raison d'être dans le palais d'une abeille avec sa trompe et ses aliments liquides.

OUIE

On a beaucoup écrit sur l'ouïe des insectes. SULZER, SCARPA, SCHNEIDER, BONSDORFF (l. c.), CARUS, STRAUSS-DÜRCKHEIM, OKEN, BURMEISTER, KIRBY and SPENCE, NEWPORT, Léon DUFOUR, HICKS (l. c.), LESPÈS, GOUREAU, LACORDAIRE, PAASCH, LANDOIS, WOLFF (l. c.) et GRABER ont considéré les antennes comme les organes de l'ouïe, comme les « oreilles » des insectes. Tant de noms distingués pour soutenir une opinion parfaitement fausse ! Mais si l'on regarde de près, on verra qu'au lieu d'expériences ce sont certaines considérations théoriques, le manque de « muqueuse humide » sur les antennes, les petites membranes plus ou moins plates de certains organes terminaux des antennes (tympanules de LES-

Digitized by Google

PÈS) etc. qui ont dicté cette opinion. Quelques expériences superficielles et mal comprises où régulièrement les ébranlements mécaniques sont pris pour des sons (NEWPORT, PAASCH, LANDOIS [1] l. c.) semblent venir à l'appui de la théorie et sont citées et recitées partout. Enfin on remarquera qu'aucun de ces auteurs n'a été entomologiste chasseur et biologiste, connaissant à fond les mœurs des insectes.

Je serai très bref, car tout ce que je puis dire à ce sujet est absolument négatif, si ce n'est que les grillons et quelques autres orthoptères paraissent percevoir les sons. P. HUBER (l. c.), PERRIS (l. c.), DUGÈS (l. c.), LUBBOCK (l. c.) et moi, nous avons essayé la production de tous les sons imaginables. Les autres insectes ont toujours paru y rester sourds, dès que nous avons évité les ébranlements mécaniques, auxquels les insectes sont extrêmement sensibles. LUBBOCK a même essayé de produire des sons trop hauts pour être perçus par nous. Il y a réussi, mais aucun insecte n'y a réagi, et il a dû finir par se ranger à l'opinion d'HUBER, de PERRIS et à la mienne, qu'on ne peut démontrer l'ouïe chez les abeilles, les guêpes et les fourmis. Malgré cela il persiste à croire que les insectes entendent des sons que nous n'entendons pas. J'ai fait grincer les hautes cordes d'un violon même à 3 et 4 centimètres d'abeilles en train de butiner dans les fleurs; j'ai crié et sifflé à pleins poumons à quelques centimètres de divers insectes en les protégeant contre mon haleine. Tant qu'ils ne me voyaient pas, ils n'y ont fait aucune attention. Que dire de Léon DUFOUR qui croit démontrer l'ouïe des grillons parce qu'ils cessent leur cri-cri quand il frappe le sol du pied à 2 ou 3 mètres, et celle des annobium parce

[1] Et *Thierstimmen*, 1874, Freiburg i/Br. Dans ce travail Landois croit démontrer que les fourmis entendent parce qu'elles sortent en émoi de leur nid lorsqu'il y jette une grosse araignée à croix. Il faut vraiment bien peu de réflexion pour prétendre de pareilles choses. Un sourd-muet, même aveugle, se sauverait aussitôt si l'on jetait un bœuf sur sa maison.

Digitized by Google

qu'ils se taisent lorsqu'on déplace une chaise. Il a oublié que les sourds-muets sentent à distance le roulement d'une voiture.

L'ouïe est un sens physique. Les ondes sonores, surtout celles des sons bas sont même bien plus rapprochées des gros ébranlements mécaniques que les ondes lumineuses, caloriques ou électriques. Donc l'ouïe doit se rattacher au toucher par son origine, mais nous faisons entre la perception d'un son très bas par le tact et son audition une différence nette. L'ouïe, ne l'oublions pas, a atteint chez l'homme dans son énergie spéciale une finesse de détails qui ne se retrouve évidemment plus chez les vertébrés inférieurs. C'est je crois le sens qui nous éloigne le plus des animaux inférieurs. Déjà chez les poissons le nerf acoustique se confond avec d'autres nerfs, et la partie la plus importante du labyrinthe, le limaçon, a disparu.

Graber, dans son beau travail sur les organes tympaniformes des orthoptères [1], après avoir soigneusement décrit ces organes, les extirpe, coupe en particulier les pattes antérieures des grillons et des locustes et trouve qu'ils entendent aussi bien si ce n'est mieux les accords d'un violon et le cri-cri d'autres grillons après l'opération qu'auparavant. Graber coupe les antennes de ses grillons. Ils entendent, c'est-à-dire réagissent par un soubresaut, après comme avant. Il leur coupe la tête. Cette dernière seule réagit par les antennes aux sons. Le corps ne réagit plus qu'aux ébranlements mécaniques. La logique devrait conclure que l'organe de l'ouïe est quelque part dans la tête. Mais Graber s'obstine malgré cela à le chercher dans les antennes, et dans un travail subséquent [2] il croit découvrir dans un organe de l'antenne des

[1] Graber, Die Tympanalen Sinnesapp. etc. *Denkschriften der K. K. Acad. d. Wiss. in Wien.* Bd. XXXVI.

[2] Graber, Ueber neue, Otocystenartige Sinnesorgane der Insecten. *Arch. f. micr. Anat.*, 1878, Bd. XVI, p. 36.

Digitized by Google

mouches, depuis longtemps décrit par HICKS (l. c.) et LEYDIG un otolithe, nomme cet organe otocyste et déclare que c'est un organe de l'ouïe. Paul MAYER[1] le réfute. Mais GRABER ne perd pas courage. Pour lui c'est une affaire décidée que les insectes entendent. Dans ses derniers travaux[2], il prétend trouver que le corps décapité des Periplaneta réagit aux sons et en conclut maintenant qu'il n'existe pas d'organe de l'ouïe spécial chez ces insectes, mais que l'ouïe est chez eux disséminée sur tout le corps. On ne saurait plus changer d'opinion que ne le fait GRABER. Que fait-il de ses anciennes expériences ? Ou croit-il vraiment que les grillons entendent par la tête, les blattes par tout le corps et les mouches par les antennes, sans parler des organes tympaniformes des pattes antérieures des grillons et de l'abdomen des acridiens. C'est le cas de s'écrier : Que d'oreilles pour des gens si sourds !

WILL (l. c. p. 9) cite en passant une expérience qu'il a faite sur le *Cerambyx Scopoli*. Il enferme une femelle dans une boîte et prétend que chaque fois qu'il l'irrite avec une épingle plantée dans la paroi de façon à la faire striduler, le mâle qui est placé à 15 cm. de la boîte l'entend, devient inquiet et va à la boîte. Il croit que les insectes n'entendent que la stridulation de leur espèce. Je dois opposer à cette expérience celles de PERRIS (l. c.) qui a « fait bourdonner « des diptères, grincer des corcelets de longicornes etc. à « quelque distance d'individus de même espèce et de sexes « différents et n'a rien constaté de particulier. »

En somme ce qu'on semble considérer comme preuve de l'ouïe me paraît comme à DUGÈS reposer à peu d'exceptions près sur des ébranlements mécaniques de l'air ou du sol qui

[1] PAOLO MAYER, Sopra certi organi etc. *Reale Accademia dei Lincei*. Anno CCLXXVI, 1878-79.

[2] GRABER, *Archiv f. microscop. Anatomie*, XX. und XXI. Bd.

Digitized by Google

sont simplement perçus comme tels par les organes tactiles des insectes. Cela correspond à peu près à la dernière opinion de GRABER sur « l'ouïe » de la *Periplaneta*. Mais on n'a pas le droit de nommer ouïe de pareilles sensations.

TACT ET SES DÉRIVÉS

Tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître que les insectes perçoivent les attouchements avec une grande finesse. Cependant ce n'est pas le cas de tous, ni partout. Certains coléoptères qui ont une énorme carapace chitineuse paraissent moins sensibles aux attouchements légers que ceux qui ont la peau fine. Parmi les insectes doués partout d'un toucher très fin, nous pouvons citer les chenilles. Mais en outre le toucher est en général irrégulièrement distribué à la surface du corps. Certaines parties, comme les ailes et les élytres paraissent en grande partie insensibles[1]. J'ai ainsi réussi à couper les ailes vers le milieu à des guêpes pendant qu'elles mangeaient du miel sans me voir, et elles ne s'en sont pas aperçues. Le toucher le plus fin paraît résider dans les antennes, conjointement avec l'odorat. Puis viennent les palpes, les trochanters et les tarses qui sont couverts de terminaisons nerveuses et très sensibles aux attouchements. Mais c'est aussi le cas de l'abdomen, des appendices anaux, lorsqu'il y en a et de toutes les parties molles du corps. Du reste les parties sensibles ont souvent aussi une épaisse chitine.

Comme l'ont montré LEYDIG et HICKS, la sensibilité tactile a lieu au moyen de poils sensoriels qui sont perchés sur un large canal pore de la chitine auquel aboutit une terminaison nerveuse.

[1] HICKS (l. c.) a cependant trouvé des organes nerveux terminaux dans les nervures des élytres et des ailes.

Digitized by Google

Mais la sensibilité générale des insectes est caractérisée par d'autres particularités que par ce toucher analogue au nôtre. Nous devons avant tout considérer que les insectes sont des êtres en somme fort petits et en outre, grâce à leur circulation trachéale (j'entends celle de l'air), très légers. D'un autre côté la surface de leur corps est en général raide et dure. *Il s'en suit qu'un attouchement ou un souffle a moins pour résultat de comprimer une portion localisée de la peau, (de ses poils tactiles) et de ses nerfs, comme c'est le cas des vertébrés et des mollusques, que de donner à l'insecte entier une secousse qui le déplace.* Or, vu la légèreté extrême de la plupart des insectes, il suffit d'un rien, du mouvement le plus léger de l'air, de l'ébranlement mécanique le plus insignifiant pour produire pareil effet et pour changer leur état d'équilibre. Il est vrai, du reste, que ce mouvement de secousse affecte aussi les terminaisons nerveuses, surtout celles des tarses, par le frottement. Nous devons en conclure nécessairement que ce genre de sensations, et en particulier la sensation musculaire, c'est-à-dire celle des tensions musculaires destinées à rétablir l'équilibre, doit jouer chez eux un rôle immense. Or, il est facile de démontrer que c'est le cas. Tout entomologiste me fera, en vrai connaisseur, un signe d'assentiment lorsque je dirai que le souffle le plus léger, l'ébranlement le plus minime fait aussitôt fuir les insectes ou les fait tomber de leurs branches ou de leurs feuilles, tandis que les cris les plus forts et la vue d'un homme qui ne se meut que lentement les laisse la plupart du temps indifférents (je ne parle pas des insectes à bonne vue). Mais bien plus : On peut observer souvent que par un vent assez fort les coléoptères qui sont sur un arbuste ne tombent pas, tandis qu'ils tombent dès que nous l'ébranlons légèrement. C'est parce que les coléoptères ont immédiatement discerné l'une de l'autre ces deux sortes différentes d'ébranlement. L'une est innocente, l'autre révèle un être vivant et gros. A la percep-

Digitized by Google

tion de cette dernière ils ont replié leurs pattes et se sont laissé tomber. Si l'on veut étudier toutes les connaissances que ce genre de toucher peut donner à un petit animal, qu'on observe soigneusement les mœurs des araignées.

Je crois que c'est à tort qu'on a doué les araignées d'une ouïe fine. On a confondu avec la sensation des ébranlements mécaniques. Il faut avoir soin quand on les observe, comme quand on observe les insectes en général, de les protéger aussi contre l'haleine de l'observateur en mettant la main ou quoi que ce soit devant le nez ou la bouche. Si en outre on évite avec le plus grand soin les ébranlements de l'air et des parois en ouvrant doucement les portes et en marchant prudemment, on verra qu'on peut faire un concert infernal dans une chambre remplie d'araignées, sans que ces animaux donnent le moindre signe d'attention. Mais il faut demeurer immobile afin d'éviter qu'elles ne voient de grands mouvements et ne pas agiter l'air en remuant trop l'instrument musical. Je n'ai pour ma part jamais pu remarquer le sens musical dont on a tant doué les araignées.

Qu'on s'amuse par contre à nourrir les araignées en jetant divers insectes dans leurs filets. Qu'on les observe lorsqu'elles filent leur toile ou lorsqu'elles passent d'un arbre à l'autre à travers les airs en se laissant d'abord suspendre à un fil (elles se laissent tomber en filant), puis en lançant par leurs autres glandes à soie une boucle de fil que le zéphir promène doucement dans l'espace, tandis qu'elles continuent à la filer. Cette boucle peut s'étendre à plusieurs mètres, malgré sa finesse extrême. L'araignée demeure immobile, les pattes étendues, suspendue en l'air par un fil et filant sa boucle à côté. Tout à coup, sans que nous voyions rien, elle se contracte, attrape la base de sa boucle avec ses pattes, et se met à la retirer rapidement à elle par leur mouvement alternatif. C'est qu'elle vient de sentir que l'extrémité de cette boucle a touché quelque chose à plusieurs mètres de distance.

Digitized by Google

Ce quelque chose est le rameau d'un autre arbre auquel la boucle s'est prise. Tandis que l'araignée enroule la base de la boucle avec ses pattes, la boucle se raccourcit peu à peu, se tend, devient un fil fixé au rameau de l'autre arbre, et notre acrobate a bientôt passé ainsi d'un arbre à l'autre à travers l'air.

Qu'on jette des insectes très divers dans les toiles des araignées et l'on verra bientôt qu'à leur choc, à la tension plus ou moins forte des fils, elles distinguent sans les voir s'ils sont gros ou petits, lourds ou légers, et qu'elle perçoit tous leurs mouvements. Il m'a même toujours paru qu'elles distinguent les hyménoptères des diptères, car tandis qu'elles sont très circonspectes avec les premiers, elles se jettent sur les seconds sans la moindre retenue, ni la moindre prudence. Or, sous le même volume, les hyménoptères sont plus lourds que les diptères, et leurs mouvements, tant des ailes que du corps, sont tout différents.

Dès que l'araignée sent la moindre secousse imprévue de sa toile, elle tressaille. Les unes (les *Epeira*) saisissent alors fortement leur toile, la secouent même souvent ; on voit qu'elles guettent ou veulent provoquer les secousses produites par la proie. Ce sont toujours les mouvements de l'insecte qui s'est pris, qui la guident. C'est à chacun d'eux qu'elle avance et reconnaît dans quelle direction se trouve sa proie. D'autres araignées, celles des angles de murs par exemple, ne secouent pas leur toile, mais se contentent de se guider par les mouvements de l'insecte qui se débat. Tant que celui-ci demeure tranquille, l'araignée attend en général et ne bouge pas. Lorsque l'ébranlement est trop fort, produit par un être trop gros, les araignées se sauvent ou restent coi ; ou bien elles vont couper leurs fils pour faire tomber cet animal dangereux. Je leur ai vu faire cela aussi pour de petits insectes, ainsi pour les fourmis dont beaucoup d'araignées ont très peur, dès qu'elles les ont reconnues à leurs mouvements. Mais même

Digitized by Google

lorsqu'un très petit insecte dur, ainsi un petit charançon vient se prendre aux fils de quelque grosse araignée, celle-ci ne l'ignore pas toujours ; elle va parfois vers lui, le détache de la toile et le jette.

Eh bien ! quiconque observe avec soin les araignées dans ces actes si divers, verra que ce sont les ébranlements mécaniques de leurs fils, les tensions, les résistances qui les dirigent et non point l'odorat. Leur vue est extrêmement diffuse ; elles ne voient guère que les mouvements et travaillent dans l'obscurité complète aussi bien que de jour. Dugès (l. c.) a nommé le phénomène dont nous avons parlé « une fausse audition consistant dans la perception d'ébranlements mécaniques par tout le corps. »

Le sens de la température paraît autant ou aussi peu développé chez les insectes que chez nous. C'est dire que ce sens ne paraît pas leur donner plus qu'à nous de connaissance particulière autre que celle du degré de température, du froid et du chaud. Cependant on peut voir, surtout chez les fourmis, que cette connaissance est très soigneusement utilisée pour l'élevage des larves et des nymphes qui ont besoin d'une chaleur douce et aussi égale que possible. Aussi les fourmis les déménagent-elles constamment suivant les heures du jour et les saisons, c'est-à-dire suivant la température, des étages inférieurs aux étages supérieurs de leur nid et vice versa ; des portions sur le toit desquelles le soleil donne, à celles qui sont sous l'ombre, et l'inverse, ainsi qu'Huber (l. c.) l'a déjà montré. Au printemps, par le premier soleil, elles transportent tout sous la croûte supérieure du nid pour le rentrer au fond pendant la nuit. Par le soleil brûlant de juillet elles font le contraire et, à midi du moins, portent tout au fond. La température propice à chaque espèce varie énormément. Tandis que diverses *Nebria* et les *Dichotrachelus* vivent sous la neige ou à côté d'elle, les *Bembex*, les *Anthrax* et tant d'autres insectes se prélassent sur un sable brûlant exposé au

Digitized by Google

midi qui nous tuerait presque. Certains insectes supportent dans leur corps même (*Fourmis de la Suisse*, p. 432 et suiv.) une température bien au dessous de zéro. D'autres meurent déjà à des températures fort au-dessus. Il en est de même pour les hautes températures.

Les sensations de douleur sont bien difficiles à distinguer chez les insectes de celles du toucher. Cependant ils donnent souvent des signes non équivoques de malaise, surtout lorsqu'on pince leurs antennes ou lorsque certaines substances corrosives ou certaines odeurs fortes viennent maltraiter leurs terminaisons nerveuses. On observe la même chose lorsqu'un goût désagréable, surtout une substance amère (ainsi la quinine) a été mêlé à leurs aliments (WILL). Mais en somme je crois qu'on peut dire que la douleur est bien moins développée chez les insectes que chez les vertébrés à sang chaud. Sans cela on ne verrait ni une fourmi, à laquelle on vient de couper l'abdomen ou les antennes se gorger du miel, ni un bourdon auquel on vient de couper les antennes et tout le devant de la tête, aller chercher à butiner dans les fleurs, ni une araignée à croix dont on vient de casser la patte se repaître immédiatement de cette propre patte (comme je l'ai observé moi-même), ni enfin une chenille, blessée vers l'anus, *se dévorer elle-même* en commençant par derrière, comme je l'ai observé plus d'une fois.

Nous devons enfin rattacher au domaine des variétés de la sensibilité tactile ou si l'on veut des sensations non encore spécifiées, tant les *perceptions dermatoptiques* que les *perceptions d'odeurs fortes ou corrosives par les terminaisons nerveuses les plus diverses*, en un mot les sensations étudiées par GRABER dans ses derniers travaux.

Digitized by Google

Considérations générales. Rapports des sens avec les facultés mentales des insectes

Les insectes possèdent donc nos cinq sens (sauf peut-être l'ouïe) d'une façon bien différenciée et avec une énergie spéciale que nous pouvons supposer analogue à la nôtre. La qualité de leur vue est cependant à divers égards bien différente de celle de la nôtre. Certains d'entre eux voient les rayons ultra-violets que nous ne voyons pas. Beaucoup d'insectes ont en outre une sorte d'*odorat au contact* que nous ne possédons pas et qui permet entre autres aux fourmis de distinguer leurs compagnes de leurs ennemies, de percevoir la qualité chimique de divers corps qu'elles palpent de leurs antennes où réside ce sens. Leur odorat, tant au contact qu'à distance, paraît devoir être relationel dans l'espace, c'est-à-dire informer l'insecte sur la position relative des corps. Ont-ils quelque autre sens spécial que nous n'avons pas ? Cette question si souvent soulevée, entre autres par Leydig, n'est pas résolue. Mais l'affirmative est possible, car la vue de l'ultra-violet nous faisant défaut, elle constitue déjà pour eux une énergie spéciale particulière.

Le développement de chaque sens, et de chacune de ses variétés d'énergie spéciale (couleurs, odeurs) varie énormément, non seulement suivant les familles et les genres, mais même chez les espèces très rapprochées, chez les sexes de la même espèce. Une fourmi aveugle, l'*Eciton Hetschkoi* Mayr, a un mâle (*Labidus* d'autrefois) qui a des yeux énormes et trois gros ocelles. A côté de *Ponera*, ouvrières aveugles, il y en a qui ont de gros yeux. L'odorat varie moins dans les espèces rapprochées. Cependant l'*Eucera longicornis* avec ses immenses antennes est assez voisine de l'abeille dont l'odorat est peu développé. Il est vrai, comme le fait

Digitized by Google

remarquer WILL (l. c.) que beaucoup d'insectes ont quelque sens ou quelque variété de l'énergie spéciale d'un sens démesurément développée relativement au reste. C'est évidemment le résultat de la sélection naturelle, de l'adaptation à une fonction spéciale qui conserve l'espèce.

Tel est l'odorat des Silpha pour la chair putréfiée et des Aphodius pour les excréments, la faculté toute spéciale de percevoir avec grande finesse une certaine odeur, en particulier pour les mâles celle de leur femelle qu'ils éventent parfois à des distances évidemment fort grandes. Il suffit souvent de placer la femelle de quelque espèce très rare sur une fenêtre pour voir bientôt arriver un mâle. Vient le goût de chaque chenille pour sa plante ou ses plantes. Viennent ensuite les yeux démesurés des libellules qui leur servent à chasser dans les airs. L'abeille distingue presque toutes les couleurs, ce qui n'est pas le cas de la guêpe, etc., etc. Cependant il ne faut pas exagérer la portée de ces faits. Chez beaucoup d'insectes, les sens sont assez bien équilibrés. Je cite au hasard les guêpes, les mouches domestiques, la *Formica rufa*.

Les insectes combinent naturellement leurs divers sens dans leurs actes. Mais en général un sens principal est, comme la vue chez l'homme, le « sens directeur, » si je puis parler ainsi, celui qui dirige l'insecte en gros. C'est ainsi la vue qui joue ce rôle chez les insectes aériens, surtout chez les *libellules* et les *papillons*. Chez les fourmis ouvrières, c'est en général l'odorat, chez les araignées, c'est le tact, chez les chenilles, c'est le tact et le goût réunis. Au vol, les insectes qui ont un bon odorat ne s'en servent pas pour diriger le vol lui-même, mais seulement pour déterminer le but de ce vol dans la direction de quelque odeur éventée par les antennes. Ainsi une guêpe évente du miel dans une certaine direction. Elle volera dans ce sens, mais les détails précis de ses mouvements dans l'air

Digitized by Google

sont tous déterminés par la vue, et j'ai montré plus haut que dès qu'on l'en prive un vol déterminé devient impossible. Pour mieux éventer certaines substances, divers insectes se balancent en l'air par un mouvement de va-et-vient, ainsi les guêpes. Chez les insectes aptères en général, la combinaison de l'odorat avec le toucher remplace celle de la vue avec l'odorat, mais la vue joue aussi son rôle.

Je n'ai pas fait d'expériences sur les insectes aquatiques. Graber (loc. cit.) a trouvé qu'ils réagissent aux odeurs fortes venant de l'air à travers une faible couche d'eau. Cela montre que les substances qu'il a employées étaient rapidement absorbées par l'eau. L'odorat dans l'eau, par exemple chez les dytiques, a évidemment lieu par la perception des substances dissoutes dans l'eau au moyen des antennes. Ici l'odorat doit donc se rapprocher du goût, et peut-être les organes gustatifs jouent-ils un rôle relativement plus important que les antennes.

Qu'on me permette en terminant ces études de dire un mot du rapport des sens avec l'âme des insectes, c'est-à-dire avec les fonctions de leur système nerveux central. L'idée d'insecte rappelle presque toujours celle des instincts. Or les instincts sont tous liés à des perceptions sensorielles. Je crois en avoir donné quelques exemples frappants dans les expériences ci-dessus, entre autres dans l'action de l'amputation des antennes, sur l'instinct de la ponte chez les mouches, et sur les instincts sociaux des fourmis. La perception sensorielle est pour ainsi dire le ressort qui met la machine en mouvement. Mais on se tromperait bien grandement si l'on croyait avoir tout dit par là. La plupart des instincts subsistent certainement à l'état latent lors même que le sens qui leur correspond est détruit. Nous l'avons bien vu dans les rapports amicaux ou d'inimitié de nos fourmis à antennes coupées. Elles ne peuvent plus soigner leurs larves et leurs nymphes, parce qu'elles ne peuvent plus les reconnaître.

Digitized by Google

Lorsqu'une de ces fourmis est perchée sur une nymphe, elle ne s'en doute pas et désire peut-être vivement en avoir une. Par contre elle dégorge de la miellée à une ennemie qu'elle distingue à son mouvement, mais qu'elle prend pour une compagne.

En un mot, si d'un côté les instincts ne peuvent se manifester sans les sens, les sens, même les mieux développés, sont d'un emploi extrêmement restreint chez les insectes stupides à cerveau peu développé. Un des faits les plus frappants pour démontrer la chose est fourni par les fourmis. Leurs mâles sont le sexe le plus favorisé au point de vue des sens. Ils ont des yeux très développés et des antennes à long funicule. Malgré cela, ce sont les êtres les plus empruntés, les plus maladroits qui se puissent imaginer. Ils ne connaissent pas même leur nid, se perdent à trois pouces de sa porte, ne savent presque pas distinguer leurs compagnes des fourmis d'une autre peuplade, sont ineptes à tous les travaux et se font nourrir par les ouvrières. Leur seul instinct est celui de féconder les femelles. Eh bien! leur cerveau proprement dit (corps pédonculés) est infiniment plus petit que celui des ouvrières, lors même que souvent leur taille est plus grande. Voilà la clef de l'énigme.

Plus les facultés intellectuelles de l'insecte se compliquent, plus il sait utiliser ses sens d'une façon variée. En quoi consistent donc les facultés de l'âme de l'insecte? Le cadre de ce travail ne me permet pas de faire de la psychologie comparée. Cependant nous pouvons constater en deux mots que les insectes ont les facultés suivantes :

1. Des mouvements dits volontaires, non pas seulement réflexes ou automatiques simples, mais très bien coordonnés, presque tous dictés par les combinaisons du raisonnement instinctif à l'aide d'impressions sensorielles et admirablement adaptés à leur but.

2. Souvent une fort bonne mémoire des lieux, des cho-

Digitized by Google

ses et j'allais dire des personnes. Qu'on se rappelle comme les abeilles et les guêpes savent bien retrouver leur chemin sans antennes. On ne peut plus parler ici d'un « instinct aveugle, » car l'impression sensorielle n'est pas là pour les attirer directement. Il fallait, par exemple, que ma guêpe sans antennes citée plus haut *reconnût* par la vue les divers objets situés le long de son chemin, sans quoi elle n'aurait pas pu retrouver le miel qui était sur ma malle, en entrant par ma fenêtre, car elle ne pouvait le voir qu'une fois entrée dans ma chambre. Ce n'était donc pas l'odeur directe ni la vue directe, mais c'étaient ses souvenirs visuels des objets qui la faisaient revenir à ma chambre. La mémoire des insectes varie beaucoup. Nous avons vu que certaines fourmis reconnaissent leurs compagnes au bout de plusieurs mois et que d'autres les ont oubliées au bout de six semaines. J'ai observé (voir plus haut) que les guêpes ont une beaucoup meilleure mémoire des lieux que les bourdons (*Bombus*), lors même que la vue de ces derniers est plutôt meilleure, et nous venons de voir que cette mémoire est indépendante des antennes. Les mâles de fourmis ne dénotent presque pas trace de mémoire, et c'est le cas de beaucoup d'insectes solitaires, mais pas de tous. Ainsi un *Dytiscus marginalis* que j'avais dans un bocal et auquel j'avais l'habitude de donner à manger quand je rentrais, finit par s'apprivoiser un peu. Au lieu de fuir au fond du bocal lorsque j'entrais, comme il le faisait au commencement, il se mettait à sauter presque hors de l'eau et saisissait immédiatement ce que je lui donnais, même le bout de mes doigts. Tranquille auparavant, il se mettait en mouvement dès qu'il me voyait entrer. Il se souvenait donc que c'était moi (je ne crois pas qu'il m'eût distingué d'une autre personne) qui lui apportais à manger. Je suis même arrivé à faire manger cet insecte aquatique sur ma table. Seulement il s'y prenait instinctivement comme dans l'eau et tendait ses pattes antérieures en avant, ce qui

Digitized by Google

le faisait régulièrement tomber sur le dos, ce qui ne l'empêchait pas de terminer son repas.

Si nous tenons compte de ces faits nous devons comprendre que lorsque les insectes retrouvent leur chemin, ce n'est pas seulement qu'ils sont attirés par la même cause, ou qu'ils suivent une piste sans réfléchir, mais parce qu'ils utilisent leurs souvenirs. Donc les images sensorielles perçues dans le courant de leur vie peuvent être conservées et utilisées par les insectes, du moins par les plus intelligents. Un fait le démontre encore. Qu'on place en un lieu une assiette avec du miel, en automne. Les guêpes, attirées d'abord par l'odeur, viendront la visiter et s'en repaître. Qu'on l'enlève ensuite en leur absence et la remplace par une assiette vide ; les guêpes y reviendront, à coup sûr, lors même que le miel n'y est plus. C'est ce que montrent les expériences de LUBBOCK, comme les nôtres.

Donc les insectes raisonnent, et les plus intelligents d'entre eux, les hyménoptères sociaux, surtout les guêpes et les fourmis, raisonnent même beaucoup plus qu'on n'est tenté de le croire quand on observe le mécanisme régulièrement reproduit de leurs instincts. Pour bien observer et comprendre ces raisonnements, il faut mettre leur instinct en défaut, comme je l'ai montré dans mes *Fourmis de la Suisse*. Alors on remarque les petits jets de jugement conscient, de combinaisons extrêmement bornées, il est vrai, qui en les secouant un instant de l'ornière de leur automatisme les aide à tourner les difficultés, à se décider entre deux dangers, etc. Au point de vue de l'instinct et de l'intelligence, ou plutôt de la raison, il n'y a donc pas de contrastes absolus entre l'insecte, le mammifère et l'homme. Chez l'insecte, les automatismes inconscients jouent de beaucoup le rôle prépondérant, se développent et se spécialisent à un point inouï, et, chose curieuse, arrivent souvent à produire des effets très analogues à ce que l'homme a trouvé avec sa raison. Qu'on

Digitized by Google

réfléchisse à l'esclavage et à l'élevage du bétail (des pucerons) chez les fourmis. Comme POUCHET l'a très bien fait remarquer l'instinct et la raison ne sont point en raison inverse l'un de l'autre. Les insectes les plus intelligents sont en général ceux qui ont le plus d'instincts variés, mais pas toujours. A mon avis il n'y a pas de concordance. Les dytiques et les fourmis sont des insectes relativement intelligents. Les dytiques n'ont cependant pas d'instincts bien compliqués. Certaines chenilles qui ont des instincts très compliqués ne sont cependant pas susceptibles de varier leurs actes et sont perdues au moindre découragement. Donc leur intelligence est des plus minimes. L'*Apoderus coryli* a un instinct très compliqué, sans être intelligent à part cela.

L'instinct est le raisonnement organisé, systématisé, automatisé, c'est-à-dire devenu inconscient. Il semble qu'il faille bien moins de substance nerveuse pour le raisonnement fixé, instinctif ou inconscient que pour le raisonnement actuel, individuel, nouveau et combinateur, c'est-à-dire pour le raisonnement conscient. Il y a des deux chez tous les animaux qui ont un système nerveux, mais chez l'insecte le raisonnement conscient n'est qu'une étincelle qui sert de base à chaque nouveau complément de ses instincts si développés. L'oiseau a plus de conscience déjà dans ses instincts, le chien encore plus, et le singe en a plus que le chien. La femme a plus d'instinct et moins de conscience d'elle-même que l'homme. Et pourtant l'homme est tout bourré d'automatismes. Son système nerveux a la faculté potentielle de produire par éducation, par habitude individuelle acquise une foule presque infinie d'automatismes les plus divers, précédés chacun d'actes conscients. En réalité chaque cerveau humain ne réalise qu'une partie relativement minime de ces automatismes appelés habitudes, habiletés techniques, connaissances de toute espèce; mais cette partie minime est immense relativement au cycle instinctif borné d'un insecte, si admi-

Digitized by Google

rablement adapté à son but spécial. C'est évidemment cette faculté potentielle qui nécessite la grande masse du cerveau humain — ou plutôt c'est la grande masse du cerveau qui la produit, tandis que le petit cerveau des insectes ne peut produire chez chacun d'eux qu'un très petit nombre d'automatismes définis dont le perfectionnement d'adaptation à un but très spécial supplée à l'invariabilité relative.

Enfin les insectes ont des passions qui sont plus ou moins liées avec leurs instincts. Et ces passions varient énormément suivant les espèces. Certaines espèces sont extrêmement irritables et colères. Ainsi les guêpes, les *Formica rufa*, les *Formica exsecta*, les *Polyergus rufescens*, en général les fourmis quoique à des degrés très divers, l'*Ocypus olens* parmi les coléoptères. Cependant une fourmi, robuste du reste, la *Myrmecina Latreillei (Fourmis de la Suisse*, p. 351) est douce, pacifique et craintive. Les carabes, quoique aussi carnassiers que l'*Ocypus*, ne sont pas irritables. La fureur du *Polyergus rufescens* peut le rendre comme fou et l'amener à tuer ses propres esclaves. Dans mes *Fourmis de la Suisse*, j'ai noté les passions ou traits de caractère suivants chez les fourmis : la colère, la haine, le dévoûment, l'activité, la persévérance et la gourmandise. J'y ai ajouté le découragement qui se manifeste parfois d'une façon éclatante lors d'une défaite, et qui peut devenir un vrai désespoir, la peur qui se manifeste chez les fourmis lorsqu'elles sont seules, tandis qu'elle disparaît lorsqu'elles sont en nombre. Je puis ajouter encore la témérité au moment où certaines fourmis, spécialement les *F. sanguinea*, sentant l'ennemi faiblir et se décourager, se jettent seules au milieu de masses toutes noires d'ennemis plus gros qu'elles, les bousculant sans plus observer la moindre précaution. Nous observons souvent une témérité analogue chez les guêpes.

Qu'on observe les espèces les plus stupides et l'on ne pourra presque plus reconnaître de passions, à part la faim,

Digitized by Google

la soif et les appétits sexuels. Ainsi chez les mâles des fourmis, chez les chrysomèles, chez les bombyx à l'état parfait, malgré leurs organes des sens fort développés.

Il est curieux de noter que l'intelligence paraît bien plus développée chez certains insectes à l'état de larve qu'à l'état parfait, ainsi chez les éphémères et les phryganes; mais c'est la grande exception.

Donc, lorsque nous étudions les mœurs d'un insecte, il nous faut tenir compte de ses facultés mentales aussi bien que de ses organes des sens. Les insectes intelligents sachant mieux se servir de ces derniers de diverses façons, il est possible de les étudier chez eux d'une manière plus variée et plus complète qui nous permet de mieux contrôler ce que nous faisons.

Pour avoir tout dit, je rappelle qu'il existe chez certains insectes de curieux organes sensoriaux décrits par divers auteurs. Je cite simplement les organes tympaniformes des pattes antérieures des grillides et des locustides, ceux de l'abdomen des acridiens et le curieux appareil des balanciers des diptères. Mais comme le but et les fonctions de ces organes sont encore absolument inconnus, je me suis abstenu d'en parler ici.

Fisibach, 21 août 1886.

Digitized by Google

DESCRIPTION

DE

QUELQUES ESPÈCES JURASSIQUES

DE LA

BASSE-PROVENCE

PAR

M. Paul GOURRET
Maître de conférences à la Faculté des sciences de Lyon.

Avec les planches IX, X et XI.

Le lias moyen et les deux sous-étages de l'oolithe renferment aux environs de Marseille et de Toulon une faune assez riche en espèces nouvelles, malheureusement pour la plupart en mauvais état de conservation. Aussi, est-ce une bonne fortune que de mettre la main sur des échantillons bien conservés, surtout lorsqu'ils appartiennent au jurassique inférieur, quelque peu délaissé par les géologues marseillais. Qu'il nous soit permis de remercier notre excellent maître, M. le prof. Marion, d'avoir bien voulu nous indiquer certains gisements où nous avons pu recueillir *Straparollus Rœseri*, *Turritella Martini*, etc. C'est grâce à son extrême obligeance que nous avons pu également consulter la biblio-

Digitized by Google

thèque et les collections du Muséum de Marseille pour la détermination de nos fossiles.

I. ESPÈCES DU LIAS MOYEN

1° *Straparollus Rœseri*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 5-7.)

Testâ depressâ, supra late umbilicatâ, biconcavâ; spirâ horizontali dextrâque; anfractibus a latere tuberculatis, transverse et in longitudinem striatis; umbilico tuberculorum experti; aperturâ subquadratâ.

Coquille très déprimée, discoïdale et biconcave. Cependant les tours sont un peu plus concaves à la face supérieure.

Ombilic très large et peu profond.

Spire dextre, composée de tours presque enroulés sur le même plan et ayant le dos convexe. Du côté de l'ombilic (fig. 6), ces tours sont pourvus de stries longitudinales et transverses, très fines, très rapprochées et constituant un élégant treillis. Le côté de la spire (fig. 5), également muni de ces stries, possède en outre une bordure de gros tubercules obtus et peu saillants.

Bouche subquadrangulaire (fig. 7).

Rapports et différences. — Cette espèce, que je dédie à mon excellent ami, M. P. Rœser, pharmacien militaire, se distingue nettement du *Straparollus sinister*, d'Orb. (*Pal. franç. jur.*, vol. II, p. 310, Pl, 322, fig. 1-7). La concavité des deux faces, le peu de profondeur de l'ombilic, l'enroulement dextre de la spire, l'absence de tubercules sur le côté ombilical et la position franchement latérale des tubercules sur le côté de la spire constituent tout autant de caractères propres à notre espèce. Toutefois, l'ensemble de la

Digitized by Google

coquille permet de considérer ces deux espèces comme deux formes très affines.

Gisement. — Le *Straparollus Rœseri* a été recueilli dans le lias moyen des environs de Mazaugues (Var), où on le rencontre associé à *Terebratula subovoïdes*, *T. resupinata*, *Ostrea cymbium*, etc. Il est très rare.

2° *Chemnitzia liasica*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 2-3.)

Testâ turbinatâ, brevi, ventricosâ; quinque anfractibus tumidulis; ultimo anfractu inflatissimo; striis undulatis; aperturâ ovali, anterius rotundâ et sinistrâ.

Coquille conique, courte, ventrue, quoique sensiblement plus longue que large.

Spire composée de tours renflés, à peine saillants les uns sur les autres et au nombre de cinq. Le dernier tour, plus long que le reste de la spire, se remarque par son renflement exagéré, de sorte que l'angle spiral est très ouvert.

Sutures presque perpendiculaires au grand axe de la coquille.

Bouche ovale, arrondie en avant, rétrécie en arrière, où elle devient nettement anguleuse. Elle est senestre, au lieu d'être dextre comme dans la plupart des Pyramidellidées, et ne montre aucune trace d'encroûtement columellaire.

Le test est dépourvu d'ornements, car il ne possède que de très fines stries d'accroissement sous forme de linéoles ondulées.

Le moule intérieur est peu différent de la coquille et tous ses tours sont semblables.

Rapports et différences. — Par la position particulière de la bouche, l'écartement de l'angle spiral et la brièveté de sa taille, cette espèce ne peut être confondue avec aucune autre.

Digitized by Google

Gisement. — Même à l'état de moule, la *Chemnitzia liasica* est peu commune dans le lias moyen de Mazaugues (Var), seule localité où je l'ai jusqu'à présent rencontrée.

3° *Turritella Martini*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 4.)

Testâ elongato-turritâ, basi latiusculâ ; 15 anfractibus imbricatis, carinatis, suturâ profundâ latâque separatis ; ultimo anfractu depresso ; aperturâ parvâ, ovato-rotundâ.

Coquille allongée et turriculée, à base déprimée.

Les cinq derniers tours sont les seuls visibles sur l'échantillon dessiné ; j'ai pu en compter quinze sur d'autres individus bien moins conservés en tant que détails. Les tours sont très nettement imbriqués les uns sur les autres, non pas à la façon de *Turritella imbricata* L., mais au contraire à l'opposé de ce qui existe dans cette dernière espèce. En effet, tandis que dans celle-ci les derniers tours entrent pour ainsi dire dans les premiers, le contraire a lieu chez *Turritella Martini*. Il n'y a d'exception que pour le dernier tour qui est bien moins large que le pénultième.

Par suite de l'existence d'une carène assez forte, une suture large et profonde sépare les tours de spire.

L'ornementation consiste en stries nombreuses, fines, rapprochées et parallèles aux sutures.

Bouche petite, ovale-arrondie.

Rapports et différences. — Elle offre une ressemblance assez étroite avec *Turritella imbricata*, dont elle se distingue pourtant non seulement par l'imbrication particulière, mais encore par le nombre inférieur des tours.

Gisement. — Elle a été trouvée dans le lias moyen de Mazaugues (Var), où elle est d'ailleurs très rare. Je la dédie à mon excellent ami, M. Théodore MARTIN, professeur au Lycée de Marseille.

Digitized by Google

4° *Chenopus Marioni*, nov. spec.

(Pl. XI, fig. 1.)

Testâ turbinatâ, maximâ et inornatâ (?); anfractibus (7?) convexis ; canali anteriori obliquo brevique ; labro externo quatuor digitis divaricatis palmato ; alâ maximâ.

Coquille turbinée, fusiforme, terminée antérieurement par un canal relativement court, oblique et décrivant à gauche une concavité très accusée.

Spire composée probablement de sept tours, nombre incertain à cause de l'imperfection du seul spécimen que je possède de cette espèce.

Le bord droit du dernier tour se prolonge en une aile très développée et séparée du canal par un sinus peu profond. Cette aile est partagée en quatre longues digitations sensiblement arquées et reliées entre elles par un feston dont on aperçoit la majeure partie sur la figure. De ces digitations est seulement canaliculée celle qui est appliquée sur la spire.

Le test paraît être lisse au moins sur les quatre derniers tours, mais l'absence des derniers tours empêche de s'assurer s'il y a ou non des ornements.

Rapports et différences. — Cette espèce, que je dédie à mon excellent maître, M. le prof. Marion, se distingue de toutes les autres par la grandeur de la taille, le développement de l'aile et l'absence probable d'ornementation.

Gisement. — Elle est très rare dans le lias moyen de Mazaugues (Var).

II. ESPÈCES DU BAJOCIEN

5° *Lima lirata*, var. *oolithica*, nov. var.

(Pl. IX, fig. 13.)

Testâ oblique convexâ, prius truncatâ posteriusque pro-

Digitized by Google

ductâ et costis æqualibus decoratâ; sulcis interstitialibus levibus angustisque; umbone crasso et mediano; lunulâ striatâ atque excavatâ; auriculis..... ?

Coquille comprimée, convexe, obliquement ovale, tronquée en avant, très inéquilatérale, à peine crénelée.

Crochets médians, épais et contigus.

Lunule profonde et striée.

Bord antérieur tronqué, à peine convexe, court. Côté dorsal concave, presque rectiligne, long. Bord postérieur arrondi; région anale atténuée, légèrement relevée. Côté palléal arrondi et oblique.

Oreilles nulles ou presque nulles.

La coquille est ornée de côtes en forme de toit, disposées avec ordre, rayonnant régulièrement des crochets et séparées par des intervalles plus étroits qu'elles-mêmes. Le fond des sillons intercostaux est lisse. Il y a en outre, mais seulement dans le tiers inférieur de la coquille, des plis d'accroissement concentriques réguliers.

Rapports et différences. — Cette coquille offre une telle similitude avec *Lima lirata*, MÜNSTER (in GOLDFÜSS, Petref. p. 85, Pl. 102, fig. 5) qu'on ne peut en faire une espèce différente. Le contour extérieur est identique, la place des crochets est la même, la lunule ne diffère pas et les côtes affectent la même disposition. L'idendité serait complète si le contour extérieur (bords anal et postérieur) était nettement crénelé et si le nombre des côtes était plus considérable. Ces deux seuls caractères me paraissent suffisants pour considérer les échantillons que je possède comme constituant une variété du type créé par MÜNSTER pour une espèce corallienne.

Gisement. — Elle se trouve assez fréquemment dans le bajocien des environs de Bandol (Var), notamment à la batterie de la Cride.

Digitized by Google

6° *Lima brignolensis*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 12.)

Testâ oblique ovali, compressâ, parum convexâ, parvâ, plicis concentricis plus minus crebris et costis tenuissimis sinuosisque decoratâ ; latere antico alâ parvâ instructo, postico concavo ; umbonibus parvis, teretibus et propinquis.

Coquille de petite taille, comprimée, à peine convexe, obliquement ovale.

Crochets petits, peu saillants, arrondis, rapprochés sans être contigus.

Bord antérieur court, arrondi, muni d'une très petite aile triangulaire. Bord postérieur très peu concave, paraissant dépourvu d'oreille. Côté palléal très long et bien arrondi.

Des plis concentriques, plus ou moins rapprochés et en général bien indiqués, traversent la coquille en croisant de très fines côtes qui rayonnent de l'umbo. Ces côtes sont simples et quelque peu sinueuses.

Rapports et différences. -- Elle est voisine de *Lima rigidula* PHILLIPS (in MORRIS et LYCETT, Moll. from the Great Ool. Suppl. p. 42, Pl. 33, fig. 7), dont elle possède et les ornements et la même aile unique. Mais, dans l'espèce bathonienne, le bord antérieur est rectiligne et beaucoup plus long par rapport au côté postérieur.

Elle rappelle également *Lima bellula,* MORRIS et LYCETT (loc. cit. p. 30, Pl. 3, fig. 9), espèce bajocienne qui diffère de la mienne en ce que le côté postérieur possède une aile et que ce même côté est à la fois rectiligne et moins oblique.

Enfin elle offre une étroite affinité avec *Lima punctata* SOWERBY (in MORRIS et LYCETT, loc. cit. p. 130, Pl. 15, fig. 9) qui se distingue surtout de *Lima brignolensis* par l'absence d'aileron.

Gisement. — Cette espèce est assez rare dans la zone à

Digitized by Google

Am. Humphriesianus des environs de Brignoles (Var), — route de Brignoles à Forcalquiéret.

7° *Arca plicatocostata*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 10.)

Testâ obliquâ, ovali, posterius productâ, parvâ, plicis et costis tenuissimis compositisque exornatâ ; umbonibus teretibus, antemedianis, propinquis ; latere antico brevi rotundoque ; postico tereti obliquo et carinato.

Coquille de petite taille, transverse, peu renflée, ovale allongée.

Crochets bas, arrondis, situés près du bord antérieur, très rapprochés.

Bord antérieur court et arrondi ; région buccale amincie. Côté postérieur oblique, quelque peu convexe ; région postéro-anale arrondie et prolongée. Bord palléal convexe.

La coquille est couverte de fines lignes d'accroissement régulières qui rendent la surface quadrillée en se croisant avec d'assez nombreuses côtes délicates, mais bien marquées. De l'umbo descend obliquement une carène rectiligne qui disparaît avant d'atteindre l'extrémité postéro-anale.

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche de l'*Arca lineata*, Goldfüss (Petref. p. 147, Pl. 123, fig. 3). Elle s'en distingue, outre la petitesse de la taille, par la présence de nombreuses côtes, par la carène qui est rectiligne et non concave, et par l'obliquité plus prononcée du bord postérieur.

Gisement. — Elle est rare dans la zone à *Am. humphriesianus* des environs de Brignoles (Var).

Digitized by Google

8° *Mytilus Maurini*, nov. spec.

(Pl. X, fig. 4-6.)

Dimensions : longueur, 60 millimètres ; largeur, 22 ; épaisseur, 28.

Testâ ovato-reniformi, carinatâ, posterius attenuatâ, striis dispositis, concentricis, incisis decoratâ ; latere buccali oblique recto, anali rotundo et obliquo ; umbonibus minutis, arcuatis et subterminalibus.

Coquille d'assez grande taille, allongée, oblique, convexe.

Crochets petits, subterminaux, recourbés, quelque peu dépassés par l'extrémité de la ligne palléale.

Côté buccal droit, formant un angle obtus avec le bord anal qui est arrondi. La région cardinale, évidée sous les crochets, se continue en déterminant une arête saillante. bien séparée du corps des valves. La région palléale décrit une concavité nette, quoique peu profonde, dans ses deux tiers postérieurs ; elle est arrondie et dilatée au niveau des crochets.

Une carène très saillante descend de l'umbo en décrivant une courbe très oblique ; elle s'efface presque entièrement à une faible distance de l'extrémité postérieure, arrondie et atténuée. Des plis, surtout bien dessinés sur la moitié inférieure des valves, contribuent aussi à l'ornementation de la coquille. Ils sont nombreux, saillants principalement à la hauteur de la carène, disposés en ordre et concentriques.

Rapports et différences. — Cette espèce, qu'à première vue on pourrait croire être le *Mytilus Thiollierei* Dumortier (*Étud. pal.*, *Rhône*, lias moyen, Pl. 34, fig. 5-6), est bien différente de l'espèce liasique par la régularité de l'ornementation et le moindre allongement de l'extrémité palléale. En outre son extrémité anale est plus cunéiforme et son côté buccal est droit.

Digitized by Google

Elle offre aussi une étroite ressemblance avec *Mytilus hastatus*, GOLDFÜSS (Petref. Pl. 131, fig. 13). Les coquilles de ces deux espèces ont la même allure et présentent les mêmes caractères principaux. Cependant, dans *Mytilus hastatus*, le côté anal est plus renflé, l'extrémité postérieure moins effilée et les ornements plus complexes du test, outre les stries d'accroissement, comprennent des côtes rayonnantes dessinant avec les plis un réseau délicat.

On peut également trouver une similitude assez rapprochée avec *Mytilus pulcher* GOLDFÜSS (loc. cit. Pl. 131) du liasien d'Alsace. Toutefois la sculpture du test, comme l'absence presque complète de la concavité palléale, caractérisent et distinguent suffisamment cette dernière espèce de la mienne.

Gisement. — Cette espèce, que je dédie à mon excellent ami, M. Henri MAURIN, de Brignoles, a été recueillie aux environs de cette ville, dans le bajocien. Elle est rare.

9° *Mytilus brignolensis*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 11.)

Testâ cuneiformi, posterius compressâ, prius convexâ, plicis concentricis ornatâ; umbonibus subanticis et acutis; latere anteriori recto, posteriori angulato.

Coquille cunéiforme, comprimée dans la moitié inférieure, convexe dans l'autre moitié. La plus grande épaisseur se trouve au milieu de la coquille, tandis que la plus grande largeur se mesure un peu plus bas.

Crochets pointus, subterminaux, un peu dépassés par l'extrémité de la ligne palléale.

Bord antérieur sensiblement rectiligne. Bord postérieur arrondi dans le bas, rectiligne dans le haut, anguleux.

Une double carène part des crochets et traverse obliquement les valves. Avant d'atteindre les bords, ces carènes se confondent entièrement avec la surface de la coquille.

Digitized by Google

Rapports et différences. — Cette espèce montre une étroite affinité avec *Mytilus cancellatus*, Rœmer (in Goldfüss, Petref. p. 175-176, pl. 131, fig. 2). Les stries qui, dans cette dernière, rayonnent des crochets, constituent un caractère différentiel facile à reconnaître. De plus, l'angle décrit par le bord postérieur, est plus près de l'umbo que dans *Mytilus brignolensis*.

Gisement. — Cette espèce n'est pas rare dans la zone à *Am. Humphriesianus* de Brignoles (Var), — route de Brignoles à Forcalquiéret.

10° *Terebratula sphæroidalis*, Davidson.

(Pl. IX, fig. 4-5.)

Syn. *Terebratula bullata*, Sowerby, 1825. Min. Con. vol. V, p. 49, Pl. 435, fig. 4.

Syn. *Terebratula sphæroidalis*, Davidson (non Sowerby), 1851. Brit. Ool. and Lias Brachiopoda, Pl. 11, fig. 19.

Les spécimens que je rapporte à cette espèce ont été trouvés dans la zone à *Am. Humphriesianus* de Brignoles (route de Forcalquieret) et du Cuers (Pilon Saint-Clément). Dans ces deux gisements il y a des individus de petite taille qui sont identiques à la fig. 19, Pl. 11, in Davidson ; les deux lobes frontaux sont à peine indiqués comme sur cette figure. La seule différence porte sur la convexité de la petite valve beaucoup plus ventrue encore que celle qui est représentée par l'auteur anglais.

Quant aux individus que j'ai figurés et que l'on peut considérer comme les adultes des précédents, leurs lobes frontaux sont bien développés, la région frontale de la petite valve présente trois sinus profonds et deux saillies assez aiguës, tandis qu'à la même région de la grande valve existent deux sinus que sépare un pli proéminent. Enfin la convexité de la petite valve est encore plus accentuée que dans les individus jeunes.

Digitized by Google

III. ESPÈCES DU BATHONIEN ET DU CALLOVIEN.

11. *Pecten Gabrieli*, nov. spec.

(Pl. X, fig. 7.)

Testâ suborbiculatâ, convexâ, æquivalvi; latere antico quam postico breviori; auriculis inæqualibus costulis lineisque decoratis; 23-25 costis æqualibus, convexis et squamosis; squamis parallelis latisque; sulcis angustis, profundis et inornatis; plicis longitudinalibus concentricis, compositis et distantibus.

Coquille d'assez grande taille, suborbiculaire, convexe et équivalve.

Crochets larges, recourbés, arrondis, assez saillants.

Côté antérieur un peu plus concave, mais moins long que le côté postérieur. Bord palléal arrondi et modérément crénelé.

L'ornementation consiste en côtes rayonnantes et en plis longitudinaux. Celles-là, au nombre de 23 à 25, sont assez larges, convexes, toutes égales; elles présentent à leurs surfaces des saillies aussi larges que les côtes elles-mêmes, régulièrement disposées, parallèles et peu épineuses. Les espaces intercostaux, profonds, concaves et relativement très étroits, sont lisses, abstraction faite des plis longitudinaux qui les traversent. Ceux-ci, concentriques et réguliers, sont largement espacés et se prolongent, ainsi que les côtes, sur les oreilles dont ils suivent l'allure.

Les oreilles ne dépassent pas le sommet des crochets; elles sont assez bien développées, mais très inégales. L'oreille droite est en effet beaucoup plus grande; elle est échancrée à la base.

Rapports et différences. — Bien que la forme générale de

Digitized by Google

la coquille rappelle beaucoup celle du *Pecten articulatus* SCHLOTHEIM (in MORRIS et LYCETT, Moll. from the Great Oolit. addenda, Pl. XXXIII, fig. 12), le *Pecten Gabrieli* offre un ensemble de caractères qui l'éloignent de cette espèce. Tels sont, par exemple, le développement des oreilles, l'exiguité et la non-ornementation des sillons intercostaux, la largeur et l'épaisseur des épines costales, etc.

Il se rapproche bien plus du *Pecten elongatus* LAM. (in GOLDFÜSS, Petref. p. 59, Pl. XCIV, fig. 7). Il y a en effet entre ces deux espèces non seulement identité de sculpture, mais encore les oreilles ont la même forme et le même développement, sans parler des bords antérieur et postérieur qui offrent les mêmes détails. Cependant, tandis que le *Pecten elongatus* est elliptique et que les piquants costaux ne sont pas parallèles entre eux, dans le *Pecten Gabrieli* la coquille est suborbiculaire et les épines sont rangées en séries parallèles et concentriques. Ces dernières sont en outre plus espacées, plus larges et plus épaisses. Enfin il existe dans mon espèce des plis longitudinaux qui manquent dans *Pecten elongatus*.

Gisement. — Ce Peigne, que je dédie à mon excellent ami, M. ACH. GABRIEL, en souvenir de nos excursions, se rencontre avec quelque abondance dans le bathonien des environs de Bandol (Var), notamment à la Gorguette et à la Galère.

12° *Pecten bandolensis*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 14-15.)

Testâ subrotundâ et inæquivalvi ; valvâ sinistrâ subplanâ, quinque costis maximis spinosisque et lamellis tenuissimis decoratâ, quinque sulcis striatis exornatâ ; valvâ dextrâ convexâ, quatuor costis latis striisque tenuissimis ornatâ.

Digitized by Google

Coquille convexe, suborbiculaire, inéquivalve.

Les valves sont bien différentes en tant qu'ornementation. La valve gauche (fig. 15), presque plate, présente cinq grosses côtes rayonnantes. De ces côtes, les trois médianes sont larges, très saillantes, quoique à lèvres arrondies, tandis que les deux latérales sont relativement étroites et presque effacées. Elles montrent à leur surface des épines robustes, distribuées sans ordre et peu nombreuses. Des sillons, encore plus larges que les côtes, séparent ces dernières; ils sont occupés par de petites stries, rayonnant de l'umbo, bien marquées, en nombre variable pour chaque sillon et existant même sur les bords des côtes. Ces stries sont croisées par des plis d'accroissement très fins, très serrés, très réguliers, transversaux, partout bien nets et se prolongeant sur les oreilles dont ils suivent exactement l'allure.

La valve droite (fig. 14), convexe, est traversée par quatre grosses côtes plus larges, mais moins saillantes que celles de la valve opposée. En outre, elles sont presque égales entre elles, tandis que le contraire existe sur l'autre valve. Il en est de même des sillons. Les stries rayonnantes, ainsi que les épines, font toujours défaut. Seuls, les plis transversaux existent et sont identiques à ceux de la valve gauche.

Il ne reste, sur les divers spécimens que j'ai entre les mains, que les traces d'une oreille pourvue de plis serrés.

Rapports et différences. — Cette espèce est déterminée dans les collections provençales comme appartenant soit au *Pecten inæquicostatus* PHILLIPS (Geol. York. i, Pl. IV, fig. 10), soit au *Pecten anisopleurus* BUVIGNIER (Pal. de la Meuse, p. 23, Pl. XIX, fig. 31-35). Elle diffère de ces deux espèces.

La valve gauche du *Pecten inæquicostatus* (in MORRIS et LYCETT, Moll. from the Great Ool. Pl. XXXIII, fig. 1) porte six côtes au lieu de cinq ; elle est en outre toujours dépourvue des épines, stries et plis qui ornent le *Pecten bandolen-*

Digitized by Google

sis. La valve droite possède également six côtes, tandis qu'on n'en peut compter jamais plus de quatre dans mon espèce. De plus les espaces intercostaux sont très étroits. Enfin la surface est dépourvue de toute sorte de plis.

Le *Pecten bandolensis* se distingue aussi et très aisément du *Pecten anisopleurus*. Dans cette dernière espèce, la valve gauche montre six côtes qui non seulement sont très étroites, mais encore ne présentent aucune épine. Les stries font également défaut, mais les plis d'accroissement transversaux existent, quoique moins serrés entre eux (MORRIS et LYCETT, loc. cit. p. 34, Pl. XXXIII, fig. 5 *a*). Quant à la valve droite, le plus grand nombre de côtes et en même temps leur exiguité permettent de la distinguer facilement de la même valve du *Pecten bandolensis*.

Gisement. — Cette espèce provient du bathonien de Bandol (Var) où elle n'est pas très rare (la Gorguette). On la trouve également à la Galère (ferme des environs de Saint-Cyr).

13° *Pecten subspinosus*, SCHLOTHEIM.

(Pl. IX, fig. 16.)

Syn. *Pecten subspinosus* GOLDFÜSS, Petref. Pl. XC, fig. 4.
» » QUENSTEDT, Der Jura, p. 500, Pl. LXVII, fig. 3-4.

Syn. *Pecten subspinosus* MORRIS et LYCETT, Moll. from the Great Ool. addenda, p. 113, Pl. XL, fig. 14.

Testâ triangulari-orbiculatâ, convexâ, æquivalvi, 10 costis æqualibus elatis, subacutis et in dorso spinis inæqualiter decoratâ ; sulcis angustis transverseque lineatis ; auriculis inæqualibus costatis et lineis decussantibus striatis.

Coquille triangulaire, à base arrondie, convexe, équivalve, de très petite taille.

Crochets aigus, bien marqués, voisins, dépassant les oreilles.

Digitized by Google

Bord postérieur aussi long que le bord antérieur. Il est modérément concave, tandis que le côté opposé est sensiblement rectiligne. Bord palléal grand, arrondi et dentelé.

Oreilles peu développées et inégales. Celle du côté antérieur est un peu plus large, triangulaire, à bords rectilignes : seul, le bord libre décrit une légère concavité. Également triangulaire, l'oreille postérieure ne se différencie que par sa taille beaucoup plus réduite.

La coquille est ornée de dix côtes rayonnantes, saillantes, aiguës, munies à leur surface de petites épines dont le nombre et la position varient non seulement avec les individus, mais pour chaque côte du même individu. Il arrive souvent que ces épines manquent entièrement ; en général, elles existent sur la plupart des côtes, mais font défaut sur les côtes latérales. Les espaces intercostaux, plus étroits que les côtes elles-mêmes, ont l'aspect d'un très fin treillis par suite de la présence de stries très rapprochées les unes des autres.

Rapports et différences. — Les divers spécimens que je possède, diffèrent du type figuré par Morris et Lycett par la crénelure moins accentuée du bord palléal, par le nombre de côtes un peu inférieur (dix au lieu de douze), par l'oreille antérieure plus allongée et moins relevée, enfin par la longueur moins considérable du bord palléal.

On constate également de légères différences entre mes échantillons et ceux de Goldfüss (loc. cit.). Dans ceux-ci les côtes sont au nombre de douze et les épines affectent plus de régularité dans leur distribution. En outre, le bord palléal est plus grand, l'oreille antérieure sinueuse et les oreilles arrivent à la même hauteur que les crochets.

Gisement. — Cette espèce est très commune dans le bathonien des environs de Bandol (Var), notamment à la Gorguette. On la trouve également près de Saint-Cyr, à la ferme de la Galère.

Digitized by Google

14° *Pholadomya galloprovincialis*, nov. spec.

(Pl. X, fig. 1-3.)

Dimensions : longueur, 74 millimètres ; largeur, 52 ; épaisseur, 54.

Testâ ventricosâ, cordatâ, obliquâ, prius truncatâ atque angulosâ, posterius productâ, obliquâ et attenuatâ, striis longitudinalibus crebris, æqualibus, modice tenuibus, concentricis et quatuor costis acutis decoratâ; umbonibus anticis, terminalibus, contiguis crassisque; aperturâ anteriori angustâ, posteriori angustâ atque brevi.

Coquille de grande taille, oblique, renflée, sensiblement cordiforme, tronquée et aplatie en avant.

Crochets antérieurs, terminaux, très développés, épais, peu saillants, recourbés, aplatis, opposés et contigus.

Bord antérieur tronqué, anguleux, aplati, un peu plus long que le côté postérieur. Région buccale cordiforme et fortement bâillante. Bord postérieur oblique, arrondi et tronqué. Région anale atténuée et légèrement relevée. Ouverture postérieure courte, étroite, réduite à un léger écartement des valves. Côté palléal convexe, relevé en arrière, anguleux en avant.

Les ornements sont très prononcés. Ils consistent 1° en sillons longitudinaux, concentriques, disposés avec ordre, serrés et nombreux, partout bien marqués quoique assez fins, devenant sinueux à la région buccale que divise inégalement une forte carène courbe, 2° en côtes saillantes, robustes, au nombre de quatre, descendant des crochets en décrivant chacune une courbe peu régulière, localisées sur les flancs et identiques sur les deux valves. Le croisement des sillons et des côtes produit un dessin rétiforme caractéristique.

Rapports et différences. — Cette espèce me paraît différer

Digitized by Google

assez de toutes les autres pour que toute confusion soit impossible. Elle a quelques rapports éloignés avec *Pholadomya ambigua* Sowerby et *Ph. lineata* Goldfüss. Elle se distingue de la première par l'amincissement de la région anale, la concavité du bord dorsal, l'acuité de l'angle antéro-palléal et le nombre moindre des côtes. De plus grandes différences l'écartent de la seconde dont l'ouverture buccale se réduit à un très étroit bâillement des valves et dont la région anale est encore plus relevée vers la région dorsale, sans parler du nombre de côtes plus considérable, etc.

Gisement. — Cette belle espèce est peu commune dans le cornbrash des hauteurs de Cuges et de Gémenos (Bouches-du-Rhône), notamment à la Roquefourcade, où elle est associée à des Brachiopodes.

15° *Pholadomya hubertina*, nov. spec.

(Pl. XI, fig. 1-3.)

Dimensions : longueur, 35 millimètres ; largeur, 32 ; épaisseur, 33.

Testâ convexâ, triangulari, obliquâ, posterius attenuata et tereti, prius complanatâ, plicis concentricis multis dispositisque et 8 costis anticis medianisque decoratâ; umbonibus terminalibus et anticis, contiguis, excelsis; aperturâ anteriori angustâ, posteriori ovali parvâque.

Coquille de taille médiocre, triangulaire, très inéquilatérale, convexe, tronquée et aplatie en avant où elle est allongée, atténuée en arrière, oblique.

Crochets antérieurs, terminaux, épais, recourbés, convexes, opposés et contigus.

Bord dorsal décrivant un angle très obtus ; le plus long de tous. Bord antérieur aplati, modérément convexe, faiblement anguleux, un peu plus long que les côtés palléal et postérieur. Région buccale cordiforme, traversée par deux

Digitized by Google

arêtes saillantes et parallèles, très légèrement bâillante. Bord palléal formant avec le précédent un angle sensible, quoique moins aigu que dans *Pholadomya galloprovincialis ;* il est oblique et quelque peu arrondi. Le plus court de tous et décrivant une courbe bien nette, le bord postérieur se continue par des angles arrondis avec les côtés palléal et dorsal. Région anale arrondie, atténuée, montrant une ouverture ovale et courte.

De l'umbo rayonnent huit côtes saillantes, également espacées, à l'exception de la côte postérieure qui se trouve un peu plus à l'écart. Elles sont bien marquées et épaisses ; elles occupent les flancs et la région antérieure, et s'entrecroisent avec des plis longitudinaux concentriques, réguliers, nettement dessinés. Au point de contact existent des tubercules à peine saillants.

Rapports et différences. — Quoique voisine de *Pholadomya carinata* Goldfüss (Petref. p. 267, Pl. CLV, fig. 6 *a*, 6 *b*. — Syn. : *Cardita lyrata?* Sowerby Min. Con. II p. 220, Pl. CXCVII, fig. 3 ; — *Pholadomya carinata* Agassiz, Et. critiq, p. 84, Pl. IV, fig. 4-6), cette espèce en diffère par le plus grand nombre de côtes (huit au lieu de six), par la présence de deux arêtes au lieu d'une seule à la région buccale, par l'aplatissement plus accentué de la même région, la moins grande obliquité de la coquille et la proéminence mieux marquée des crochets.

Gisement. — Cette Pholadomye est très commune dans le callovien qui, sous la chapelle Saint-Hubert (environs de Solliès-Toucas, Var), est représenté par des vases sableuses micacées assez fossilifères.

16° *Exogyra gibbera*, nov. spec.

(Pl. XI, fig. 8-9.)

Testâ parvâ, parum recurvâ, plicis sinuosis et inæquali-

Digitized by Google

bus exornatâ ; valvâ inferâ convexâ, in inæquales duo partes cristâ obliquâ transversâque distributâ ; valvâ superiori subplanâ ; umbone involuto et subspirali.

Coquille de petite taille, très inéquivalve, légèrement recourbée.

Valve inférieure convexe, divisée par une crête oblique et transverse en deux moitiés inégales : la moitié antérieure (fig. 8) a la forme d'un quadrilatère irrégulier traversé diagonalement par une saillie proéminente qui se continue en haut avec le crochet ; la moitié postérieure, oblique et presque verticale par rapport à l'autre moitié, est amincie et servait à fixer la coquille aux corps étrangers (fig. 9).

Valve supérieure plus courte et très modérément convexe.

Crochets saillants, très recourbés et subspiraux.

Des plis concentriques fins, sinueux, rapprochés et irréguliers, ornent les deux valves.

Rapports et différences. — Elle a quelque analogie avec *Exogyra spiralis* Goldfüss (Petref. Pl. LXXXVI, fig. 4, p. 33) dont la forme est cependant mieux définie ; les plis de cette dernière espèce sont aussi plus réguliers et les saillies qui donnent à *Exogyra gibbera* un aspect gibbeux particulier font enfin défaut à l'espèce de Goldfüss.

Gisement. — Elle est assez rare dans le bathonien de Bandol (la Gorguette) et de Saint-Cyr (la Galère).

17° *Lithodomus cuneiformis*, nov. spec.

(Pl. IX, fig. 8-9.)

Testâ parvâ, ovali, convexâ, depressâ, prius attenuata, striis concentricis dispositis, tenuissimis et paucis decoratâ ; umbonibus subanticis ; latere ventrali prius depresso posteriusque inflato ; latere antico tereti.

Digitized by Google

Coquille de très petite taille, ovale, convexe, déprimée sur les côtés, amincie dans la moitié antérieure, non oblique.

Crochets antérieurs, subterminaux, arrondis, légèrement dépassés par l'extrémité de la ligne palléale.

Bord buccal presque vertical, un peu arrondi. Bord palléal à peine déprimé dans les deux tiers antérieurs, renflé et arrondi dans le reste de son étendue. Extrémité postérieure cunéiforme. Région cardinale évidée sous les crochets et se continuant par une crête à la fois saillante et arrondie.

Des plis d'accroissement concentriques, réguliers, fins, espacés et par suite peu nombreux traversent le test.

Rapports et différences. — Cette espèce est très voisine de *Lithodomus inclusus* PHILLIPS (Geol. Yorks. 1835, i. Pl. III, fig. 20 ; — DESLONGCHAMPS, Mém. Soc. Lin. Norm. p. 40, Pl. IX, fig. 39). Elle en diffère (MORRIS et LYCETT, Moll. from the Great Ool. p. 43, Pl. IV, fig. 13, 13 *a*) par l'exiguïté et l'amincissement de la coquille ainsi que par l'extrémité anale qui est cunéiforme, au lieu d'être arrondie.

Gisement. — Ce Lithodome n'est pas rare dans le bathonien qui s'étend de Bandol à Saint-Cyr (Var), notamment à la Galère.

18° *Turbo monilifera*, nov. spec.

(Pl. XI, fig. 25-27.)

Testâ parvâ, depressâ, umbilicatâ ; anfractibus convexis, in longitudinem costatis ; costis tuberculis inæqualiter dispositis ornatis ; ultimo anfractu 5-costulato ; aperturâ ovali.

Coquille de petite taille, surbaissée, plus large que haute, transverse, largement ombiliquée.

Spire formée de quatre tours convexes, très saillants, ornés en long de côtes bien marquées. Ces côtes, d'une lar-

Digitized by Google

geur très variable selon les individus, mais toujours plus larges que les sillons qui les séparent, sont garnies de tubercules saillants, très polymorphes, disposés sans ordre apparent et de volume très inégal. Le dernier tour porte cinq côtes, l'avant-dernier quatre.

Bouche ovale.

Rapports et différences. — La forme extérieure de la coquille de *Turbo monilifera* rappelle celle de *T. Calypso* D'ORB. (Pal. Franç. Terr. Jur. Pl. CCCXXXIII, fig. 1-3), chez lequel cependant les côtes sont égales aux sillons qui les séparent, et les tubercules rangés en séries régulières.

En tant qu'ornementation, il se rapproche plutôt de *T. Davoustii* D'ORB. (loc. cit. Pl. CCCXXXI, Cg. 7-10, p. 344). Toutefois l'espèce de Bandol montre des tubercules disposés encore plus irrégulièrement, sauf cependant du côté de l'ombilic où le contraire a lieu et où les tubercules sont bien moins saillants et moins robustes que dans *T. Davoustii*.

En somme, le *T. monilifera* rappelle cette dernière espèce par les détails de l'ornementation et le *T. Calypso* par l'ensemble de la coquille.

Gisement. — Il se rencontre fréquemment dans le bathonien (Bradford-clay) de la Gorguette (Bandol, Var).

19° *Solarium costatum*, nov. spec.

(Pl. XI, fig. 26.)

Testâ discoideâ, superne planatâ, inferne concavâ; spirâ parvâ; 4 anfractibus concentrice striatis; striis tuberculis decoratis; umbilico magno; aperturâ subquadratâ.

Coquille discoïde, plane à la face supérieure, excavée à la face ombilicale.

Spire composée de quatre tours à peine convexes et parcourus sur leurs faces par des stries concentriques et hérissées de fins tubercules.

Digitized by Google

Ombilic largement ouvert et bouche subquadrangulaire.

Rapports et différences. — Cette coquille de petite taille se distingue des divers Solarium bathoniens surtout par les détails de son ornementation.

Gisement. — Il se trouve rarement dans la Bradford-clay de la Gorguette (Bandol, Var.).

20° *Terebratula sphæroidalis* var. *bathonica.*

(Pl. XI, fig. 6-7.)

Testâ ovali, elongatâ posterius priusque attenuatâ, modice convexâ; umbone crasso, recurvo; foramine ovali; parvâ valvâ angulata, prius subrectâ et obliquâ.

Coquille inéquivalve, ovale-allongée, plus longue que large, atténuée en haut et en bas.

Crochet assez épais, entièrement recourbé sur la petite valve qu'il touche presque. Il est tronqué par un foramen ovale, de grandeur modérée.

Valves inégalement et modérément convexes. Petite valve décrivant un angle presque droit et dont les deux côtés sont le postérieur arrondi, l'antérieur oblique et sensiblement rectiligne.

La ligne de démarcation des valves est presque verticale et rectiligne.

La surface est parcourue par des plis concentriques assez nets.

Rapports et différences. — Cette variété diffère surtout de *Terebratula sphæroidalis* Sowerby par sa forme ovalaire allongée, et de *Terebratula bullata* Sow. (syn. : *Tereb. sphæroidalis* Davidson, British. Ool. and Lias. Brachiopoda, Pl. XI, fig. 19) par l'aplatissement plus accentué de la région frontale qui, en outre, est indivise.

Gisement. — Elle est rare dans le bathonien de Bandol (Var), à la Gorguette.

Digitized by Google

20° *Aspendesia meandriniformis*, nov. spec.

(Pl. XI, fig. 10.)

A. parvâ, quadrangulâ, meandriniformi; cristis crassis, contortis, ad partem superiorem porosis; poris ovalibus et minimis; interstitiis laminarum excavatis et inæqualibus.

Ce Bryozoaire de petite taille a la forme d'un quadrilatère irrégulier. Il se compose de larges crêtes tortueuses, festonnées, simulant assez imparfaitement les circonvolutions du cerveau. Elles sont distribuées sans ordre apparent et séparées les unes des autres par de profonds intervalles très irréguliers, n'affectant d'ailleurs aucune forme déterminée. La surface externe des crêtes est rugueuse et criblée de petits pores ovales, de diamètre inégal, irrégulièrement disposés et plus ou moins rapprochés entre eux.

Rapports et différences. — Cette espèce est très voisine de l'*Aspendesia cerebriformis* DE BLAINVILLE (in Michelin Icon. Zoophyt. p. 314, Pl. LXXV, fig. 5). Elle n'en diffère que par l'exiguïté de la taille et par la forme moins globuleuse.

Gisement. — Elle se rencontre, mais avec peu de fréquence, dans le bathonien de Bandol (la Gorguette), de Saint-Cyr (la Galère), de Solliès Toucas (Chapelle Saint-Hubert).

21° *Peronella cylindrica* MÜNSTER.

(Pl. XI, fig. 11-22.)

Peronella basi plus minusve angustâ, inæqualiter articulatâ, aut inarticulatâ raro tuberculosâ, fibroso-porosâ; fibris crassis inæqualiter anastomosantibus; spiculis triradiis; osculo parvo, rotundo aut ovali, terminali aut subterminali, minus sæpe laterali; cylindrato.

Digitized by Google

A cette espèce je crois devoir rapporter des individus simples et des individus ramifiés, ces derniers étant de beaucoup les moins communs et pouvant être considérés comme des individus simples qui ont poussé un bourgeon latéral dont l'aspect reproduit en petit celui du générateur.

Les nombreux échantillons que j'ai pu me procurer de cette Peronella montrent combien varie le polymorphisme de cette espèce, puisqu'il est possible, par des transitions insensibles, de passer de la forme allongée représentée fig. 15 à la forme globuleuse représentée fig. 20.

Les modifications principales que montrent les divers individus, portent sur l'aspect extérieur du corps, la place et la forme de l'oscule, la présence et le mode de distribution de sillons et saillies, sur la taille, etc.

Le corps qui présente quelques rapports avec celui de *Scyphia infundibuliformis* Goldfüss (Petref. Pl. V, fig. 2, p. 12) a généralement la forme d'un cylindre plus ou moins rétréci à l'extrémité basilaire ou adhérente et légèrement arqué sur l'une des faces latérales. La plus grande largeur se mesure ordinairement au niveau du tiers supérieur.

Mais la forme cylindrique s'altère souvent et prend divers aspects dont quelques-uns ont été représentés fig. 12, 13, 14, 16, 17, 18. Ces changements morphologiques peuvent être tels que le corps devient globuleux, quoique encore pédonculé (19) et même, par la réduction du pédoncule, le corps se résout à une masse sphérique plus ou moins régulière (fig. 21 et 20).

L'oscule, assez peu développé eu égard au volume total, est très rarement aussi large que la face supérieure. Il est tantôt circulaire, tantôt ovale, et à parois lisses ou très inégalement ridées. Il se trouve soit à l'extrémité supérieure du corps, soit entre celle-ci et l'une des faces latérales, quelquefois même sur l'une de ces dernières. Ces changements de position de l'oscule se remarquent assez fréquemment dans

Digitized by Google

les Éponges et on les constate notamment dans certains individus de *Scyphia infundibuliformis* Goldfüss.

Si certains individus ont une surface régulière, la plupart, outre des sillons transversaux, montrent des saillies sinueuses et même des bosselures irrégulières plus ou moins complexes.

Enfin les différences de taille varient presque à l'infini. On peut s'en faire une idée en comparant la fig. 20 avec les fig. 11 et 17, grandeur naturelle.

Quel que soit l'aspect extérieur du corps, tous les individus rapportés à *Peronella cylindrica* M. ont des parois très épaisses et un oscule petit, arrondi ou ovale, terminal ou subterminal, auquel vient aboutir une cavité digestive qui occupe le centre du corps. Cette cavité dont la section est circulaire pénètre jusqu'à la base de l'éponge sous forme d'un tube cylindrique. Le squelette enfin consiste en fibres grossières contenant des spicules triradiées et formant un réseau lâche à mailles très irrégulières.

Rapports et différences. — Bien que *Peronella cylindrica* M. appartienne au jurassique supérieur, je n'hésite pas à identifier avec elle les individus que j'ai figurés Pl. III. L'identité est absolue si on compare la fig. 15 à celle donnée par Zittel (p. 195, fig. 112 *a*, traité de Paléont. tom. I trad. franç. 1883). La structure interne est en outre entièrement semblable.

22° *Peronella cylindrica* var. *striata*.

(Pl. XI, fig. 23.)

Elle est caractérisée par la présence de côtes longitudinales, parallèles et très espacées. Ces côtes partent du bord externe de la face supérieure et longent le corps pour se terminer à l'extrémité basilaire.

Digitized by Google

Gisement. — La *Peronella cylindrica* et sa variété sont très communes dans le bathonien de la Gorguette (environs de Bandol). On les rencontre également sous la Chapelle Saint-Hubert (environs de Solliès-Toucas).

Digitized by Google

Digitized by Google

NOTES

SUR

L'ORGANISATION DE LA PATELLA VULGATA L.

PAR

HENRI WEGMANN
Docteur ès sciences.

Avec les planches XII et XIII.

I. INTRODUCTION. BIBLIOGRAPHIE.

Dans la vaste bibliographie zoologique, on trouve çà et là des notes et des observations sur la Patelle. Ces descriptions se rapportent aux organes et aux appareils les plus divers : à ceux de la nutrition et de la génération, au système nerveux et aux organes des sens. Pour faire une monographie de la Patelle — ce qui n'existe pas encore — on n'aurait donc qu'à recueillir ces diverses notes, et à les ajuster de manière à en faire un ensemble plus ou moins complet. Mais on ne tarderait pas à apercevoir des lacunes nombreuses dans une monographie semblable et je puis dire aussi que maintes assertions des auteurs sont erronées. Dans les lignes suivantes je vais tâcher de combler quelques-uns de ces vides et de ramener à la vérité quelques observations inexactes. Voici la liste des auteurs qui se sont occupés de la question :

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

1757. D'Argenville. Hist. nat. Conchyliologie. Paris. Pag. 183.
1757. Adanson. Hist. nat. du Sénégal. Paris. [Chez cet auteur on trouve la bibliographie complète de chaque espèce décrite depuis Aristote.]
1806. Montfort. Hist. nat. des Mollusques. Paris, l'an XIII, vol. V. pag. 205.
1817. Cuvier. Mémoires pour servir à l'hist. nat. des Mollusques.
1825. De Blainville. Manuel de malacologie.
1834. Quoy et Gaimard. Voyage de l'*Astrolabe*. Vol. III. 1re partie pag. 338.
1836. Lamark. Hist. nat. des Mollusques. Vol. VII, pag. 520.
1837. Garner. On the nervous system of molluscous animals; dans Transact. of the Linnean society of London, vol. XVII, pag. 488.
1839. Rymer Jones. Dans « Todd, Cyclopædia » : Gastéropodes.
1839. Anderson. Ibidem : Nervous system.
1846. Lebert et Robin. Kurze Notiz über allg. vergl. Anatomie niederer Thiere. Müller's Archiv, vol. XIII, fasc. 2, pag. 134.
1846. Lebert. Zunge einiger Gasteropoden, ibidem pag. 437, pl. XII. fig. 1-5.
1847. Milne Edwards. Sur la circulation. An. des sc. nat. vol. VIII.
1853. Forbes and Hanley. A history of british Mollusca and their shells, vol. II. London.
1855. Williams. On the mecanism of aquatic respiration. An. and magazine of nat. hist. vol. 16, pag. 324, pl. IX.
1855. Clark. British marine testaceous Molluska, pag. 527.
1862. Bert. Syst. nerv. de la Patelle. L'Institut, N° 1508, pag. 385.
1864. Bronn. Classen u. Ordnungen, vol. III, pl. LXXV.
1867. Ray Lankester. On some undescribed points in the anatomy of the Limpet. An. and mag. of nat. hist. vol. 20.
1869. Brandt. Nervensystem der gemeinen Schüsselschnecke. Bulletin de l'académie de Saint-Petersbourg. 3me série, vol. XIII.
1870. Woodward. Manuel de Conchyliologie, pag. 290.
1871. Dall. On the Limpets. American journal of Conchology, vol. VI.
1871. Dall. Preliminary sketch of a natural arrangement of the order Docoglossa. Proced. of the Boston soc. of nat. hist. february 1871.
1871. Dall. On the extrusion of the seminal products in Limpets. Scientific results of the exploration of Alaska. Vol. I.
1873. De Lacaze-Duthiers. Otocystes des Mollusques. Arch. de zool. exp.
1877. Von Ihering. Zur Morphologie der Niere der sog. Moll. Zeichschr. f. wiss. Zool. vol. 29.
1877. Von Ihering. Nervensystem u. Phylogenie der Moll.

Digitized by Google

1879. Geddes. Odontophore in certain Mollusca.
1881. Spengel. Nervensyst. u. Geruchsorgan der Moll. Zeitschr. f. wiss. Zool. vol. 35.
1883. Cunningham. The renal organs of Patella. Quart. Journal of microsc. Science. July 1883, pag. 369.

Ce ne sont cependant pas les lacunes qui existent dans nos connaissances sur la Patelle qui m'ont déterminé à faire de cet animal une étude spéciale, je l'ai fait à un point de vue comparatif ayant l'Haliotide pour base. Dans le système zoologique on place les deux animaux l'un assez près de l'autre et comme j'avais soigneusement examiné l'Ormeau [1], je voulais savoir si cette parenté est bien réelle. Des recherches attentives sur la Patelle m'ont dévoilé des traits d'organisation qui ne sont point encore décrits ou qui ne le sont qu'imparfaitement, et j'ai pensé qu'il vaudrait peut-être la peine d'ajouter aux données recueillies par les auteurs ci-dessus quelques notes qui complètent nos connaissances sur cet animal si commun.

II. Sur les organes de la digestion.

Le tube digestif de la Patelle est assez nettement divisé en parties buccale, œsophage, estomac, intestin et glandes annexes. Nous examinerons successivement ces diverses parties au point de vue anatomique et histologique.

A. *La bouche*. Les auteurs qui s'en sont occupés ont surtout porté leur attention sur l'appareil masticateur très puissant. Adanson (II) [2] distingue deux mâchoires, une supérieure, osselet triangulaire de la nature de la corne... « et une inférieure, espèce de trompe ou de tuyau cylindrique...»

[1] Contributions à l'hist. nat. des Haliotides. Archives de zool. exp. 2me série, vol. II.

[2] Ces chiffres se rapportent à la liste des auteurs donnée ci-dessus.

Digitized by Google

MONTFORT (III) dit que la Patelle n'a pas de langue ; l'auteur avait bien vu la radula énorme, mais il croyait que c'était la verge. (CUVIER (IV) a — comme si souvent en anatomie — donné le premier une assez bonne description de la bouche de notre animal et il a attribué aussi à chaque partie sa vraie signification. En 1846, LEBERT (XII) a décrit et figuré la langue de la Patelle et enfin P. GEDDES (XXVIII) a présenté une étude détaillée des organes masticateurs. GEDDES a montré qu'il y a — chose singulière — trois paires de cartilages formant le support de la langue. Ces observations sont absolument justes et je représente dans une nouvelle figure (Pl. XII, fig. 3) ces pièces solides, étalées dans un plan, dans leur rapport naturel et réunies par les muscles correspondants. Pour les détails du bulbe buccal je renvoie au mémoire de l'auteur anglais. Parmi les organes de la mastication je mentionne encore les mâchoires (ou la mâchoire supérieure) qui ne me paraissent pas avoir été bien figurées. Comme on le voit, Pl. XII, fig. 2, ce sont deux plaques ovales, l'une droite et l'autre gauche, réunies par une pièce médiane et sur lesquelles est placée une partie saillante en forme d'arc de cercle. Cette partie est beaucoup plus dure que les plaques et agit directement sur les matières à mâcher. Quant à leur texture, les plaques sont formées de fibres cornées, placées surtout perpendiculairement à la surface. Dans la portion supérieure plus solide, on trouve au centre des parties épaisses un treillage de fibres ou de trabécules, de sorte que la structure ressemble absolument à celle des cartilages buccaux ; vers les bords on observe les mêmes éléments que dans les plaques.

C'est l'appareil de mastication qui occupe la plus large place parmi les organes de la bouche et il est naturel qu'il ait toujours attiré en premier lieu l'attention des observateurs. Mais les parties environnantes méritent également d'être considérées d'un peu près, et c'est ce que nous allons faire.

Digitized by Google

A l'entrée de la bouche on trouve deux véritables lèvres (Pl. XII, fig. 6, 7, 8, *l*), une droite et une gauche, en dedans de la trompe. Elles sont placées à peu près verticalement et un peu de dehors en dedans, de sorte qu'elles forment un angle fermé sur la ligne médiane ventrale et ouvert en haut. Ces lèvres embrassent le sommet du bulbe buccal qui apparaît entre elles. En arrière elles se continuent avec les parois de la cavité buccale dont elles constituent deux replis saillants au dehors; elles sont complètement molles; leur surface est ridée et parcourue de bourrelets parallèles. A la face ventrale du bulbe les lèvres entrent en rapport direct avec une singulière poche qui sera décrite plus loin.

L'extrémité du bulbe, encadrée par les lèvres, a une conformation remarquable entrevue déjà par Lebert. On y voit une espèce de papille saillante, pointue, molle, sillonnée et ridée transversalement (Pl. XII, fig. 7, 8, *ps*). Au microscope ces saillies apparaissent plutôt comme des crêtes tranchantes qui ont toutes une pointe proéminente au milieu et deux autres pointes plus petites, de chaque côté à une certaine distance de la première. Ces pointes sont disposées suivant trois lignes longitudinales ressemblant à une triple chaîne de sommets de montagnes (Pl. XII, fig. 4). Cette papille terminale du bulbe est analogue à la partie dure et rugueuse de l'extrémité supérieure de la membrane élastique chez l'Haliotide. Au point de vue fonctionnel elle est à comparer à la langue d'un animal qui prend sa nourriture en léchant. Bien des fois j'ai observé des Patelles mangeant ou faisant jouer leur appareil buccal. On voit cela aisément quand l'animal est fixé dans une cuvette et qu'il râpe le verre. Les lèvres s'écartent, le bulbe avance, son sommet sort par la bouche; alors la radula glisse en avant et entame la surface de l'objet puis glisse en arrière; ensuite le bulbe se retire et la papille du sommet, en suivant la radula, lèche réellement ce que cette dernière a détaché; les lèvres se rapprochent et aident

Digitized by Google

à saisir les matières alimentaires; puis le jeu recommence. Pendant cette opération l'animal fixe la trompe, comme une ventouse, sur l'objet qu'il veut manger et c'est sous cette petite cuvette renversée que s'opère l'absorption de la nourriture.

L'orifice buccal donne accès à deux cavités, l'une postérieure ou dorsale (qui est la cavité buccale et qui se continue par l'œsophage), l'autre antérieure ou ventrale qui se termine bientôt en cul-de-sac. Cette seconde cavité est la poche dont j'ai déjà fait mention dans le cours de cette explication, et que j'appellerai *la poche sub-linguale.* Pour bien la voir on n'a qu'à fendre la peau de la tête à la face ventrale et on l'apercevra, grâce à sa couleur jaune intense, à travers les faisceaux musculaires des protracteurs du bulbe. On enlève ces muscles et on trouve un sac aplati, assez large, quadrangulaire, avec une échancrure sur le milieu du bord inférieur (Pl. XII, fig. 7, *p*). Les parois latérales de la poche sont très épaisses et colorées en jaune orange très vif. La plupart des organes de la tête et de son voisinage, même les ganglions et les cordons nerveux qui les relient présentent le plus souvent une coloration identique. La partie médiane de la paroi ventrale de la poche est au contraire membraneuse et jaune pâle. En haut les parois de la poche se continuent avec les lèvres et sa cavité s'ouvre largement vers l'orifice de la bouche. Si l'on enlève maintenant la poche, on trouve d'autres muscles longitudinaux et les muscles transversaux qui relient les deux pièces de la principale paire de cartilages; ainsi ce cul-de-sac est compris entre des masses musculaires du bulbe. Dans l'intérieur de la poche sub-linguale on voit sur la face dorsale une bosse arrondie qui est reliée à la papille saillante du bulbe par un raphé, mais de telle sorte que le sommet pointu de la première est complètement libre et surplombe dans la poche. Ses parois intérieures sont revêtues d'un épithélium cylindrique et vibratile qui secrète

Digitized by Google

un mucus filant. A quoi sert cette poche? Je ne saurais le dire; je n'y ai jamais trouvé de matières alimentaires; les mouvements du bulbe dans l'acte de la mastication sont du reste précisément contraires à l'introduction de la nourriture dans la poche. Le mucus produit par elle est-il destiné à humecter les matières servant à la nutrition et exerce-t-il une fonction salivaire?

Malgré le volume considérable du bulbe lingual, il reste encore une assez large partie libre de la cavité buccale, et sa capacité est augmentée encore par un long boursouflement médian, externe, et par deux larges poches latérales (Pl. XII, fig. 1, 5, 6, *p*). Le boursouflement s'étrangle longitudinalement de sorte qu'il naît dans l'intérieur deux forts replis qui se touchent presque sur la ligne médiane et qui réduisent à une longue fente l'entrée dans cette espèce de compartiment spécial de la cavité buccale (Pl. XIII, fig. 6, *cb*).

Les poches latérales commencent au-dessous des mâchoires sous forme d'une faible dépression des parois qui s'accentue rapidement et finit par devenir un large cul-de-sac de chaque côté. Ces sacs couvrent entièrement le bulbe, dépassent son extrémité inférieure et s'avancent vers la face ventrale de l'animal, pour se rétrécir ensuite en se confondant avec l'œsophage. On se rend mieux compte de ces dispositions en insufflant de l'air dans le tube digestif; alors ces jabots apparaissent nettement comme deux grandes vésicules. Dans leur partie moyenne, les poches se redressent ou se replient vers la face dorsale et viennent se coller sur les bords du boursouflement. Il naît ainsi une sorte de couloir par lequel passent les conduits salivaires internes (Pl. XII, fig. 5 et Pl. XIII, fig. 6). Dans l'intérieur de la bouche on aperçoit, un peu au-dessous des mâchoires, dans la partie peu profonde des poches latérales, un petit creux de chaque côté où s'ouvrent les conduits salivaires. Leurs orifices sont très petits, mais on peut les rendre visibles en faisant sortir de la salive par une pression sur les conduits.

Digitized by Google

A peu près au milieu de la hauteur du bulbe lingual, la gaine de la radula se dégage du tube digestif et à partir de ce point celui-ci est complètement séparé du bulbe. On pourrait attribuer déjà cette partie à l'œsophage, mais il me semble préférable de placer la limite entre la partie buccale et l'œsophage à l'extrémité inférieure du bulbe.

B. *L'œsophage* est très gros, musculeux, enflé comme un jabot et d'une conformation assez compliquée. Je ne trouve mentionnée la structure de l'œsophage que chez deux auteurs. Évidemment le passage suivant de CUVIER se rapporte à cet organe : « Le pharynx est dilaté et ses parois, comme dans l'Haliotide, ont trois replis saillants et finement plissés en travers de manière à pouvoir se dilater dans tous les sens. » Les « trois replis saillants » et la dilatation surtout se rapportent mieux encore aux poches latérales et au boursouflement buccal, mais le plissement transversal se rapporte, sans aucun doute, à l'œsophage. La figure que donne CUVIER, est un peu confuse ; les différentes parties ne sont pas bien évidentes. Dans ses notes intitulées : « On some undiscribed points in the anatomy of the limpet » RAY LANKESTER (XIX) mentionne comme point nouveau « The peculier laminated crop, like that of Chiton, ressembling in structure the psalterium or manyplies of ruminants. » L'auteur annonçait un mémoire plus complet avec des figures, qui n'a cependant jamais paru. J'ai donc tenu à donner une figure aussi exacte que possible de la partie en question. Voici comment j'ai trouvé l'œsophage de la Patelle (Pl. XII, fig. 5, 6, *j*).

Au-dessous du bulbe buccal, le tube digestif devient très musculeux et se gonfle assez brusquement comme un jabot, pour s'amincir peu à peu vers la partie inférieure. Après un certain parcours, on voit un étranglement et de là l'œsophage constitue un simple tube cylindrique jusqu'à l'estomac. On peut donc distinguer deux parties principales : l'une dilatée

Digitized by Google

et l'autre cylindrique. Avec quelque attention on aperçoit sur le jabot une ligne ou bandelette spiralée descendant de droite à gauche; de dorsale qu'elle est en haut, elle devient ventrale en bas. Tandis que celle-ci descend vers la face ventrale, une seconde bandelette remonte de la face antérieure vers le dos. Cette disposition spiralée indique une torsion de l'œsophage de droite à gauche. Perpendiculairement à ses bandelettes et les reliant transversalement, on aperçoit une suite ininterrompue de stries fines. Pour bien voir la disposition à l'intérieur, il faut couper l'œsophage de haut en bas en suivant la spirale de la bandelette dorsale. La fig, 6, Pl. XII, représente l'œsophage ouvert, comme s'il n'était pas contourné, mais droit, et l'on voit du premier coup d'œil une différence profonde entre les deux parties, indiquées extérieurement par un étranglement. La partie gonflée est caractérisée par des plissements transversaux ; la partie cylindrique est parcourue de bourrelets longitudinaux. Les bandelettes dorsales et ventrales entrevues à la face externe divisent le jabot en une moitié gauche et une moitié droite. Elles sont formées par des paires de lames saillantes constituant un raphé antérieur et un autre postérieur. Entre les deux raphés s'élèvent de chaque côté de nombreuses lamelles transversales qui donnent un aspect feuilleté à cette partie du tube digestif. Les lames qui constituent les raphés sont relativement très hautes ou larges dans la région moyenne ; elles s'abaissent vers les deux extrémités. Toutes les quatre remontent dans la bouche. Les deux lames du raphé dorsal se continuent en haut avec celles qui naissent par l'étranglement longitudinal du boursouflement de la cavité buccale et vont ainsi jusqu'aux mâchoires. Les deux bandelettes ventrales s'écartent en montant sur le bord buccal, deviennent de simples bourrelets et se terminent à droite et à gauche du plancher de l'œsophage, à l'endroit même où la radula sort de son fourreau. Les lamelles transversales

Digitized by Google

entre les deux raphés sont au nombre de 15 à 20 de chaque côté ; elles sont crispées et plissées, très peu hautes aux deux extrémités du jabot, assez élevées dans sa partie moyenne ; elles sont très serrées, de sorte que le jabot œsophagien de la Patelle rappelle la structure du feuillet des ruminants.

Les replis des deux raphés se continuent, en s'abaissant, dans la seconde partie de l'œsophage ; d'autres bourrelets longitudinaux s'y ajoutent et il en résulte une cannelure de six à huit raies. Après un certain parcours, ces plis s'arrêtent brusquement, tous à la même hauteur (voir Pl. XII, fig. 9).

C. *Estomac.* A la partie cannelée de l'œsophage fait suite une courte partie lisse ou légèrement ridée en sens transversal, et, à peu de distance de l'extrémité des bourrelets, s'élève une valvule semi-circulaire ou presque circulaire qui forme une limite très nette entre les parties décrites précédemment et celles qui vont suivre (Pl. XII, fig. 9 *vl*). Où commence l'estomac ? Est-ce à l'endroit où cessent les bourrelets, ou bien est-ce à la hauteur de cette valvule ? Cette dernière couvre en partie un orifice *(f)* qui est l'embouchure unique des canaux biliaires. Ce n'est pas une valvule cardiaque, mais elle est nécessitée par la présence en cet endroit de l'embouchure du foie dans l'estomac ; elle est à comparer à la grande valvule qui couvre la fente biliaire droite au fond de l'estomac chez l'Haliotide. Donc, c'est plus haut que commence l'estomac, et l'extrémité des bourrelets œsophagiens longitudinaux indique bien la limite entre l'œsophage et l'estomac.

L'œsophage, après être descendu à une certaine distance de la bouche vers l'extrémité postérieure de l'animal, tourne et remonte du côté droit, puis, en s'élargissant en estomac, il fait un brusque coude et revient en arrière. C'est dans cette courbure du tube digestif, à droite de l'animal, qu'il faut chercher l'embouchure du foie (Pl. XII, fig. 1, *f*). Cette der-

Digitized by Google

nière est située à gauche par rapport à l'axe du canal intestinal. La valvule naît sur le pourtour supérieur de l'orifice biliaire et, en s'élevant, elle fait presque le tour du tube digestif. Son rôle semble être d'empêcher la bile de couler vers l'œsophage (voir Pl. XII, fig. 9).

L'estomac est un tube cylindrique assez gros qui, partant de ce brusque coude à l'extrémité de l'œsophage, décrit un véritable anneau en passant tout autour de l'animal (Pl. XII, fig. 1, *e*). Dans son intérieur on voit un raphé ventral qui sort de l'orifice hépatique et suit la ligne médiane. Les petits plissements fins qui existent sur le côté concave de la courbure sont simplement le résultat de la disposition en cercle de l'organe ; ce ne sont pas des formations caractéristiques de la paroi stomacale.

D. *L'intestin* dans lequel l'estomac se continue directement et sans limite apparente au dehors, est très long et fait des circonvolutions presque inextricables, empâtées dans la masse du foie. On s'en rendra compte en suivant, dans la fig. 1, Pl. XII, le tube digestif de la bouche jusqu'à l'anus. Les grandes anses des circonvolutions sont très constantes, il y a en outre des détails individuels. Le raphé ventral de l'estomac se perd dans l'intestin, dont la surface interne est complètement lisse, jusqu'au voisinage de l'anus. A une certaine distance de l'orifice terminal, deux replis s'élèvent sur la ligne médiane ventrale et reproduisent absolument le raphé antérieur de la partie dilatée de l'œsophage. Ces deux replis forment une gouttière et se terminent à l'anus (Pl. XII, fig. 10). Quelques légers bourrelets accompagnent le raphé anal.

Chez l'Haliotide il y a une disposition analogue. Après une partie presque lisse de l'intestin, il s'élève subitement, à l'approche de l'anus, un certain nombre de bourrelets qui se terminent en papilles sur le pourtour de l'orifice anal. Il y a cette différence seulement que chez l'Haliotide le nombre de ces plis est de six, chez la Patelle il n'y en a que deux.

Digitized by Google

Tout le tube digestif, de la bouche jusqu'à l'anus, est revêtu à l'intérieur d'un tapis uniforme de cellules cylindriques ciliées. Partout les cellules épithéliales sont hautes et assez minces ; elles ne se distinguent guère les unes des autres ni par la forme ni par les dimensions, mais leur contenu et surtout la pigmentation varie beaucoup. Dans la poche sublinguale, dans la cavité buccale, dans l'œsophage les cellules épithéliales sont chargées de granulations jaunes plus ou moins foncées. C'est de là que résulte la couleur jaune de ces organes, remarquable surtout dans le jabot œsophagien. Dans l'estomac et dans l'intestin ce pigment est vert, plus foncé dans le premier de ces organes. La différenciation histologique est donc fort peu accusée et nous pourrons en conclure que la division du travail est peu accentuée dans les différentes parties du tube digestif et que la digestion a lieu dans tout le canal intestinal.

E. *Glandes annexes du tube digestif.* Il existe deux sortes de glandes en communication avec le canal intestinal : les glandes salivaires et le foie.

1° *Les glandes salivaires* ont souvent été mal interprétées par les auteurs ou leur ont même échappé complètement. Cuvier dit : « Les glandes salivaires sont si petites qu'on a peine à les apercevoir. » Milne Edwards a pris les quatre conduits salivaires pour des nerfs [1]. Chez Ray Lankester je trouve signalé pour la première fois « the existence of a pair of very large orange-coloured salivary glands opening by four ducts (two on each side) into the buccal cavity. » Cette description est parfaitement exacte. Les glandes salivaires se présentent sous la forme d'une grande masse compacte d'un jaune orange, située à la face dorsale et sur les côtés de l'animal, en arrière de la tête et couvrant la partie supérieure de l'œsophage (Pl. XII, fig. 5, *s*). Cette masse se présente à l'œil

[1] Règne animal, atlas. Figure de la Patelle.

Digitized by Google

comme une seule et unique glande, on n'y peut pas distinguer de division entre une moitié gauche et une moitié droite. Cependant elle se compose d'un grand nombre de lobes qui, à la loupe, se résolvent en amas de petits grains. Ces derniers sont les acini glandulaires. La glande salivaire est une glande en grappe, les acini sont excessivement nombreux, petits et irrégulièrement comprimés. Quatre conduits sortent de cette glande, deux à droite et deux à gauche ; soit de chaque côté un canal interne et un externe. Les conduits externes, plus longs que les internes, se séparent déjà tout à fait sur les côtés mêmes de la masse glandulaire, tandis que les internes tirent leur origine plutôt du voisinage de la ligne médiane. Tous les quatre sont fort longs et présentent dans leur parcours des ondulations ou sinuosités. La longueur si extraordinaire de ces canaux est probablement due au fait que les parois de la cavité buccale suivent les protractions de la tête ; s'ils n'étaient doués d'une longueur suffisante, ils courraient le risque de rompre lorsque l'animal exécute ce mouvement. L'embouchure des quatre canaux dans la bouche se trouve un peu au-dessous du collier œsophagien, à droite et à gauche du boursouflement médian dorsal. On aperçoit à cet endroit, de chaque côté, une petite masse jaune, semblable à un amas de grains appliqués extérieurement contre la paroi buccale. Ce sont probablement ces deux petites masses que Cuvier a prises pour les glandes salivaires et dont il dit qu'elles sont si petites qu'on a peine à les apercevoir. Le canal extérieur traverse cette masse et s'ouvre en haut du canal interne. Celui-ci serpente le long de la boursouflure et passe par une espèce de galerie produite par la jonction de la boursouflure avec la partie relevée des poches latérales (Pl. XIII, fig. 6, *cs'*). Les quatre canaux nous indiquent évidemment que dans la masse à apparence extérieure homogène de la glande salivaire il y a deux paires de glandes dont chacune a son canal efférent à part.

Digitized by Google

Au point de vue histologique, les glandes salivaires sont assez simples. Les acini sont composés de cellules cylindriques plus ou moins régulières, portant des cils vibratiles sur l'extrémité libre (Pl. XII, fig. 11). Les canaux excréteurs ressemblent morphologiquement à un acinus glandulaire énormément allongé ; on y trouve à peu près les mêmes cellules disposées radialement et la paroi interne est également ciliée d'un bout à l'autre. La surface externe des canaux porte souvent des rugosités ressemblant à de petits diverticules glandulaires, mais ils ne sont en réalité pas creux. — La petite masse jaune, qui se trouve à l'extrémité supérieure des conduits salivaires, se résout au microscope en un amas de cellules polyédriques, dures et rigides, semblables à des grains cartilagineux. Dans certaines parties de la poche sub-linguale on observe les mêmes éléments, mais je ne puis soupçonner quelle peut être leur fonction spécifique.

2° *Le foie* est une grande masse non divisée en lobes ; il a une couleur jaune de soufre ou quelquefois plus foncée. Déjà à l'œil nu et mieux encore à la loupe, on aperçoit nettement à la surface les extrémités des curieux culs-de-sac glandulaires. Nous avons vu que la glande verse son produit par un seul orifice dans la partie cardiaque de l'estomac. En pénétrant par cet orifice dans le canal excréteur on arrive bientôt à une bifurcation du conduit qui semble indiquer l'existence, dans la masse hépatique de deux portions plus ou moins indépendantes représentant les deux lobes que nous pouvons distinguer ordinairement dans le foie des Gastéropodes. Les deux grosses branches du canal excréteur se partagent ensuite en un grand nombre de ramifications arborescentes et il n'est pas trop difficile de les mettre à nu sur une assez grande étendue.

Le raphé de l'estomac entre par l'orifice hépatique dans les canaux, où il se divise en formant un grand nombre de petits bourrelets qui rident la surface interne des conduits

Digitized by Google

biliaires. Le raphé stomacal est donc quasi le résultat de la réunion de toutes les rides longitudinales des canaux hépatiques et cette disposition montre nettement l'origine du foie que l'on peut considérer comme un cœcum ramifié de l'estomac. Ce n'est pas seulement le raphé, mais l'épithélium tout entier de l'estomac qui se poursuit dans les canaux du foie : les conduits biliaires sont tapissés jusque dans les culs-de-sac excréteurs de cet épithélium cylindrique à cils vibratiles. Les cellules qui produisent la bile sont très grosses, claviformes, à noyau grand et distinct. Elles sont remplies de gouttelettes jaunâtres et de granulations diverses. Une tunique membraneuse enveloppe le tout. — En somme le foie de la Patelle présente la structure que nous connaissons déjà chez celui d'un grand nombre de Mollusques ; il est intéressant par la dissociation très nette des culs-de-sac glandulaires et par la position de l'embouchure du canal excréteur dans la partie cardiaque de l'estomac.

F. Le contenu du tube digestif qui nous permet de tirer une conclusion sur les matières dont la Patelle se nourrit, est très varié ; l'animal mange un peu de tout. D'abord, il ronge les rochers sur lesquels il se fixe et par conséquent on trouve dans le tube digestif du sable calcaire ou quartzeux en abondance ; puis des spicules d'éponges, des squelettes de Campanulaires, des charpentes de Bryozoaires, des Diatomées et des débris d'autres plantes marines. J'ai rencontré souvent aussi des sacs singuliers, formés d'une membrane très délicate et renfermant une bulle d'air ou d'un gaz quelconque, souvent aussi des matières excrémentitielles. Ces sacs n'ont pas l'apparence d'une substance introduite par la bouche ; la membrane paraît être constituée de mucus intestinal durci qui a englobé des particules alimentaires, puis des gaz nés par la digestion. On trouve naturellement encore dans le tube intestinal bien des choses dont il est impossible de préciser l'origine. (Sarcina ?)

Digitized by Google

La ressemblance de l'appareil digestif de la Patelle et de celui de l'Haliotide se réduit à peu de chose. Ils se ressemblent plus ou moins par les parties buccales, l'œsophage compliqué, par le rapport intime du foie avec l'estomac et par l'extrémité du rectum avec ses plissements caractéristiques; nous avons déjà indiqué en quoi consistent la ressemblance et les différences de ces parties. Enfin les deux animaux ont le tube digestif cilié, la Patelle dans toute son étendue, tandis que chez l'Haliotide l'estomac n'est pas recouvert d'épithélium vibratile. Le tube digestif de la Patelle est en somme très uniforme, malgré sa longueur énorme; celui de l'Haliotide est plus différencié. Il y a en outre des différences notables dans les glandes salivaires, de même que dans le foie. Chez l'Haliotide ce dernier s'ouvre par deux orifices, l'un droit, et l'autre gauche, à la fois dans l'estomac et dans l'intestin; dans la Patelle il n'y a qu'une embouchure unique dans l'estomac; les conduits des deux lobes hépatiques vaguement esquissés se réunissent avant de s'ouvrir dans le tube digestif. Enfin chez l'Haliotide la limite entre l'estomac et l'intestin est marquée par un cœcum spiralé qui fait complètement défaut à la Patelle.

Les caractères tirés du tube digestif ont peu d'importance pour juger de la parenté de deux animaux, parce que la constitution de cet appareil varie avec le régime de l'animal. On n'est donc pas surpris de voir certaines différences dans la conformation du tube intestinal chez les deux animaux qui nous intéressent, l'Haliotide étant hervivore prononcée, tandis que la Patelle est plutôt omnivore et mange des quantités de sable.

Passons maintenant à l'examen d'une autre partie de l'organisation de la Patelle.

Digitized by Google

III. Sur les organes de la circulation.

Les premières indications sur l'appareil circulatoire de la Patelle se trouvent dans les *Mémoires sur les Mollusques* par Cuvier. Elles consistent en une description concise du cœur et des principaux vaisseaux, accompagnée de quelques figures. D'après Cuvier l'organe central de la circulation chez notre animal serait composé d'une oreillette et d'un ventricule; la première reçoit le sang sortant de la branchie, le second donne les deux artères principales du corps. Dans le dit mémoire on trouve indiqué de plus les grands traits de la circulation branchiale, mais on ne rencontre rien sur la disposition des vaisseaux dans le reste du corps de l'animal.

Plus tard, en 1847, Milne Edwards s'est occupé attentivement de la circulation de la Patelle et ses résultats sont pour la plupart très exacts (XIII). Cependant, quelques points méritent d'être revus; il y a quelques erreurs à corriger dans les descriptions données par le savant français; enfin, d'autres points me semblent avoir échappé à ses investigations.

Parlons d'abord du cœur.

A. *Le cœur* est situé sur le dos de l'animal, à gauche et en avant, justement en dedans de l'extrémité de la branche gauche du muscle qui attache l'animal à sa coquille. Complètement enveloppé dans un péricarde, il occupe une position transversale ou plutôt un peu oblique de gauche à droite et de bas en haut. Contrairement aux indications de Cuvier et de Milne Edwards je dois dire que le cœur de la Patelle est composé de trois cavités ou vésicules allongées fusiformes; l'une supérieure, l'autre moyenne et une troisième inférieure, qui toutes sont fixées au péricarde de la façon ci-après. Sur un animal soigneusement injecté on aperçoit une bandelette blanche traversant la face dorsale du

Digitized by Google

péricarde, à peu près à son milieu et dans le sens longitudinal du cœur. Cette bandelette ou simple ligne blanche répond à la soudure de la vésicule moyenne du cœur, au plafond du péricarde. Cette fixation est une circonstance fâcheuse pour le préparateur, car on coupe invariablement le cœur si l'on n'y fait pas bien attention. Pour le mettre à nu en entier il faut couper le péricarde des deux côtés de ladite bandelette, laissant ainsi attaché au cœur un lambeau de son enveloppe. Alors il est facile aussi de se convaincre que la vésicule supérieure, celle qui reçoit la veine branchiale, est soudée à la paroi péricardique tout le long du bord supérieur, là où le manteau se détache de l'enveloppe du corps. Tout le long de cette soudure on aperçoit aussi une série de petits orifices débouchant dans le cœur. Les deux parties considérées jusqu'ici sont probablement les cavités qui ont été distinguées par Cuvier et par Milne Edwards ; celle du milieu a été désignée comme ventricule, la supérieure comme oreillette. Or, il existe une troisième cavité, inférieure au « ventricule » et couverte par lui ; cette vésicule est fixée sur le plancher du péricarde sur toute sa longueur, comme les deux autres portions du cœur dont nous avons parlé. Pour dissiper les doutes que l'on pourrait encore avoir à l'égard de cette troisième cavité, j'ai fait des coupes perpendiculaires à l'axe du cœur et j'ai vu nettement les trois vésicules, ainsi qu'il est montré dans la figure 4 de la Pl. XIII.

Quelles homologies peut-on attribuer à ces trois chambres cardiaques ? Le plus simple est de croire que la vésicule moyenne représente le ventricule et que les deux autres cavités sont deux oreillettes. J'ai vu d'abord dans cette disposition une analogie évidente avec le cœur de l'Haliotide. L'oreillette supérieure recevrait du sang artériel par la veine branchiale, le ventricule donnerait une artère à chacune de ses extrémités, mais comment fonctionnerait la seconde oreillette ? Je me rappelais la connexion de l'organe de Bojanus

Digitized by Google

gauche avec le cœur chez l'Haliotide et je me figurais qu'il devait exister quelque chose de semblable chez la Patelle, ce rapport s'établissant par la seconde oreillette. Mais des recherches soignées ont détruit ce beau plan conçu d'après l'analogie de l'organisation de la Patelle et de celle de l'Ormeau. Le cœur de la Patelle est plus compliqué et les relations morphologiques des différentes parties ne sont pas si claires.

Examinons les trois vésicules l'une après l'autre. La cavité que j'ai nommée supérieure est un joli petit sac aux parois extrêmement minces et transparentes; vers son extrémité gauche, libre, elle reçoit la veine branchiale, affluent principal du sang (Pl. XIII, fig. 2). Plus haut déjà, j'ai indiqué une série de petits orifices (*o*) qui s'ouvrent dans cette oreillette. Ces trous établissent une communication du réseau veineux du manteau avec le cœur, ce qui est facile à démontrer par une injection poussée dans le réseau palléal. Le même réseau débouche par une quantité d'orifices plus petits, dans la veine branchiale, sur tout son parcours supérieur. Il n'existe pas d'autres canaux amenant le sang au cœur. On se souvient que dans l'oreillette droite de l'Haliotide il existe également quelques petits trous dont la signification n'a pas encore été donnée. Auraient-ils quelque analogie à ceux de la Patelle ? Le cœur de ce dernier animal est presque exclusivement artériel ; le mélange de sang se produit seulement par la communication de l'oreillette avec le réseau palléal. Mais la quantité du sang veineux arrivant au cœur est évidemment très petite ; puis ce sang n'est certainement plus tout à fait veineux. Il est fort probable que la partie du manteau qui couvre la tête exerce une fonction respiratoire, car le tissu est si mince, l'abondance de sang qui y circule est si grande et l'accès de l'eau si facile que l'échange des gaz peut avoir lieu tout aussi bien que dans les lamelles branchiales. A ce point de vue le cœur de la Patelle diffère donc d'une manière

Digitized by Google

remarquable de celui de l'Haliotide chez laquelle une grande quantité de sang veineux se mêle au sang hématosé.

Cette première vésicule du cœur communique avec la partie moyenne par un large orifice situé en face de l'embouchure de la veine branchiale et garni d'une paire de grandes valvules placées en sens longitudinal du cœur (*v*, fig. 2, Pl. XIII). Pour bien voir ces valvules il est avantageux de remplir la vésicule moyenne par de l'air insufflé et de les regarder de l'intérieur de l'oreillette ; c'est ainsi qu'ils sont représentés fig. 3, Pl. XIII. Les valvules sont très grandes et à la base de chacune il y a un petit enfoncement du côté de la vésicule moyenne. Le jeu des valvules empêchant le retour du sang de la seconde à la première chambre cardiaque est complété par des fibres circulaires disposées en sphincter autour de l'orifice et par des faisceaux musculaires longitudinaux qui contractent et élargissent l'orifice de communication.

La vésicule moyenne du cœur diffère au premier abord de la précédente par des parois plus épaisses et charnues. Cependant la portion de la paroi comprise entre la soudure dorsale au péricarde et la jonction de la seconde à la troisième vésicule est également excessivement délicate, ce qui est assez singulier. Les parties moyenne et inférieure du cœur se touchent non pas sur un point seulement, mais sur une assez large zone dans toute leur longueur. A l'intérieur de la chambre moyenne, on aperçoit une série de fibres musculaires disposées toutes dans le même plan et s'insérant, d'un côté le long de la soudure de la vésicule moyenne au péricarde, de l'autre côté sur la zone de sa fixation à la troisième chambre. Ces fibres musculaires, simples ou ramifiées, sont tendues comme des amarres entre les deux lignes indiquées ; elles sont disposées de façon à former une cloison incomplète et l'on dirait qu'elles sont destinées à renforcer et à soutenir la paroi mince qui justement se voûte entre leurs

Digitized by Google

deux extrémités. Il m'est impossible d'expliquer par des faits observés cette singulière conformation qui cependant existe sans aucun doute (*f*, Pl. XIII, fig. 2). Longtemps je fus porté à croire qu'elle était destinée à partager le courant sanguin, puisque le cœur de la Patelle donne une artère à chacune de ses extrémités. Mais il n'en est rien, car *la vésicule moyenne ne donne ni ne reçoit de vaisseaux*, elle est close aux deux bouts. Quelque incompréhensible que paraisse ce fait, il existe ; je m'en suis convaincu par maintes et maintes expériences. C'est la troisième partie du cœur qui donne à droite l'aorte, à gauche l'artère génitale. Les parois de cette vésicule sont épaisses et ressemblent à celles de la seconde chambre ; les deux cavités communiquent entre elles par un orifice garni de deux valvules absolument pareilles à celles que nous avons constatées entre les cavités moyenne et supérieure.

Je reviens maintenant sur la question de la signification morphologique des trois cavités du cœur de la Patelle. La première a évidemment tous les caractères d'une oreillette, la seconde ressemble à un ventricule dans sa position, dans ses rapports, comme aussi dans la structure de ses parois ; mais elle ne donne pas de vaisseaux. Ceux-ci prennent leur origine dans la troisième cavité qui représenterait donc le vrai ventricule. On peut faire ici deux hypothèses. Ou bien la première vésicule doit être regardée comme un sinus sanguin, une sorte d'élargissement du vaisseau brancho-cardiaque ; dans ce cas la partie moyenne figurerait l'oreillette, la troisième cavité le ventricule — ou bien, la chambre supérieure est la vraie oreillette et le ventricule s'est divisé en deux cavités. La première hypothèse me semble insoutenable, car une pareille expansion d'un vaisseau, enveloppée par le péricarde, une expansion qui reçoit le sang du corps et le pousse par des contractions rythmiques dans une autre cavité, avec laquelle elle communique par un orifice pourvu

Digitized by Google

de valvules, c'est ce que l'on appelle une oreillette. La première vésicule du cœur de la Patelle n'est pas autre chose. La seconde hypothèse me paraît se rapprocher davantage de la vérité, bien qu'il soit difficile de comprendre pourquoi une séparation du ventricule se serait produite et surtout d'expliquer la présence des valvules entre les deux compartiments.

Quant au rapport du cœur de la Patelle avec le tube digestif, Cuvier a très bien décrit et figuré comment le rectum passe au-dessous du cœur et n'entre en aucun rapport intime avec lui. Milne-Edwards s'est évidemment trompé ou a confondu la Patelle avec l'Haliotide lorsqu'il dit : « car, à raison de la délicatesse des parois du cœur et de la manière dont cet organe embrasse l'intestin... » (XIII, page 46) et plus loin (page 47, l. c.), « la disposition singulière du cœur, dont la cavité est traversée par le rectum chez l'Haliotide et la Patelle... » Non, la partie terminale de l'intestin passe, chez la Patelle, en dehors du péricarde et par cette disposition notre animal diffère notablement de l'Haliotide. Les deux animaux s'accordent mieux quant à l'origine des artères dans le cœur : chez l'un et l'autre, le ventricule donne naissance à un vaisseau à chaque extrémité, mais ces deux parties ne sont pas identiques. Dans l'Haliotide l'extrémité inférieure du ventricule donne naissance à l'aorte ; de l'extrémité supérieure provient une artère palléale ; chez la Patelle c'est l'inverse, l'aorte naît en haut et le tronc sortant du bout opposé est l'artère génitale.

Suivons ces deux vaisseaux :

B. Système artériel. 1° *Artère génitale* (Pl. XIII, fig. 1, *b*). A peine sortie du péricarde, elle passe au-dessous de l'intestin et pénètre dans la glande génitale. En parcourant cette dernière de haut en bas elle donne une quantité de rameaux et de branches et finit par se résoudre en un réseau à larges mailles. L'artère et ses ramifications sont faciles à préparer sur des animaux portant des produits génitaux mûrs ; le

Digitized by Google

tissu de la glande se désagrège alors facilement et les vaisseaux injectés restent intacts. Après avoir parcouru l'organe de la génération, le sang tombe dans des lacunes interorganiques et s'amasse dans la cavité générale du corps.

2° *L'aorte* qui naît à l'extrémité droite et supérieure du cœur est très courte. Sortant du péricarde, elle se dirige vers la face ventrale de l'animal, perce la glande salivaire, embrasse l'œsophage du côté droit et s'ouvre dans un large sac recourbé qui enveloppe la radula[1]. C'est à peine si l'aorte donne quelques faibles branches ; le sang, avant d'arriver aux différents organes du corps passe par ce long cylindre creux qu'on prend ordinairement pour la gaine linguale.

3° *Sinus céphalique et son appendice.* MILNE EDWARDS a montré que dans la Patelle ainsi que chez l'Haliotide, le système artériel est en partie lacuneux. Dans la tête des deux animaux, nous trouvons un réservoir de sang artériel dans lequel est plongé le bulbe buccal ; de plus, chez l'Haliotide la radula est logée dans l'aorte, chez la Patelle le fourreau de la radula lui-même serait devenu un sinus artériel.

En descendant vers la face ventrale, l'aorte arrive juste à l'échancrure médiane inférieure du bulbe buccal et là elle débouche dans un long et large sac qui enveloppe la radula. Mais cette outre est-elle bien une gaine linguale analogue à celle de l'Haliotide et des autres Gastéropodes ? Dans l'intérieur, l'énorme radula se replie sur elle-même en décrivant une longue anse, de sorte que son extrémité remonte jusqu'au bulbe ; mais sur tout son parcours elle n'entre en aucun rapport avec le sac en question. De plus la radula est entourée d'une autre membrane qui l'embrasse étroitement et qui se termine avec elle en cul-de-sac bifurqué à l'extrémité inférieure, tandis qu'en haut elle entre en rapport avec le plancher de l'œsophage. La radula est produite par cette

[1] Voir Milne Edwards (XIII), pl. II, fig. 4.

Digitized by Google

seconde enveloppe et la paroi du gros sac n'a rien à faire avec sa formation; c'est pourquoi je crois que c'est la seconde gaine interne, que nous devons prendre pour le véritable fourreau lingual. Une simple réflexion nous apprend du reste l'impossibilité de la thèse de MILNE EDWARDS : savoir que le gros sac est la gaine de la radula.

Cette gaine n'étant qu'un diverticulum de l'œsophage, sa cavité communique avec la bouche, et si nous supposons la gaine linguale remplie de sang, ce liquide doit nécessairement s'écouler au dehors. Il faut donc une cloison entre la surface de la radula et le sang, et c'est notre gaine linguale qui effectue cette séparation. La radula, enveloppée dans son fourreau, est donc plongée dans un réservoir sanguin artériel, disposition analogue à celle que nous observons chez l'Haliotide. Mais quelle est alors la signification du sac? C'est un appendice du sinus céphalique, sa paroi représente en quelque sorte le prolongement d'une membrane qui enveloppe le bulbe buccal. Les centres nerveux pédieux et asymétriques, ainsi que leur connectifs cérébraux, sont exclus du sinus artériel par cette membrane; on les voit à travers cette dernière une fois qu'on a enlevé le bulbe.

Il me semble que l'aorte ne s'ouvre pas directement dans le sac lingual, mais bien dans un court tuyau qui se trouve à l'intérieur du sac; ce tube paraît constituer la partie supérieure de l'aorte, et je le nommerai par conséquent tube aortique. Il pénètre en haut dans l'intérieur du bulbe entre les cartilages, tandis qu'en bas il s'ouvre dans le sac lingual; sur lui vient se fixer l'extrémité de la radula. Ces choses sont assez difficiles à voir à cause de l'extrême délicatesse des membranes que l'injection peut déchirer à tout moment; c'est pourquoi je m'exprime avec quelque réserve sur les détails de la connexion de l'aorte avec le sinus céphalique. A l'intérieur du bulbe, le sang remplit d'abord la cavité médiane qui existe entre les deux grands cartilages. La

Digitized by Google

coupe transversale de la tête (Pl. XIII, fig. 6) montre que la face interne de ces pièces solides est convave, or, le sang ne remplit pas cette concavité, car cette dernière est fermée par une sorte de membrane cartilagineuse qui s'étend comme un tympan entre les deux bords saillants des cartilages (Pl. XIII, fig. 6 *t*). La cavité se modifie évidemment d'après la position relative des pièces cartilagineuses, mais elle est toujours assez nettement limitée jusqu'au sommet du bulbe (Pl. XIII, fig. 5 et 6, les parties rouge foncé).

De cette cavité centrale, le sang s'épanche dans toutes les lacunes qui existent entre les muscles, et il finit par remplir l'espace compris entre la surface du bulbe et son enveloppe membraneuse; dans ce dernier sinus baignent les centres et connectifs stomato-gastriques (Pl. XIII, fig. 6 *st*). Après avoir parcouru les divers organes de la tête, le sang pénètre dans la cavité céphalique et entre ainsi dans le courant veineux.

4° *Circulation dans le pied.* Du sinus céphalique et de son appendice partent deux troncs artériels : l'*artère abdominale* dont l'origine a été très bien représentée par Milne Edwards (XIII, Pl. II, fig. 4, *j*) et les *artères pédieuses*. Tandis que la première naît sur le sac lingual même, le tronc commun des secondes provient du tube aortique, un peu au-dessous de l'embouchure de l'aorte. Ce tronc s'élargit bientôt en un petit bassin allongé situé immédiatement au-dessus des ganglions pédieux, et duquel sortent quatre artères, deux postérieures et deux antérieures, qui pénètrent dans la masse charnue du pied.

Les *artères pédieuses postérieures* (ou inférieures) sont de gros vaisseaux qui longent la face interne des nerfs pédieux jusqu'à l'extrémité de l'organe. Ils donnent naissance à de nombreux rameaux dans tous les sens et s'amincissent peu à peu. On se rappelle que chez l'Haliotide les cordons nerveux du pied sont enfermés dans des vaisseaux correspondant aux artères pédieuses postérieures de la Patelle; chez cette der-

Digitized by Google

nière, le nerf et le vaisseau sont placés au contraire l'un à côté de l'autre. Il est curieux de voir comment chacune des deux artères pourvoit juste à la moitié du pied ; si l'on injecte l'un des deux vaisseaux, la moitié correspondante se colore fortement, et pas une goutte du liquide ne pénètre dans l'autre moitié, séparée de la première par un profond sillon longitudinal médian.

La portion du pied qui est au-dessus des ganglions pédieux reçoit du sang par deux petites *artères pédieuses antérieures* (ou supérieures) qui s'y ramifient. Le tissu musculaire du pied lui-même est comme une éponge, et le sang s'écoule finalement par ces nombreux pores. Un grand nombre de veinules mal définies recueillent le liquide nourricier, forment un certain nombre de vaisseaux plus distincts qui percent le muscle en fer à cheval et versent leur contenu dans le sinus branchial afférent ou bien dans les canaux qui traversent le muscle, et mettent la cavité abdominale en communication avec le même sinus. Deux veines plus importantes lui apportent le sang de la partie supérieure du pied.

Outre ces vaisseaux, Milne Edwards indique une artère pédieuse postérieure qui naîtrait à peu près au milieu du sac lingual (voir XIII, Pl. II, fig. 4 *k*), mais il n'y a en réalité pas d'autres vaisseaux pédieux ; l'auteur s'est probablement trompé en prenant pour des vaisseaux les longs protracteurs ventraux de la radula (Pl. XIII, fig. 5, 7 *pr*). En effet, ces derniers sont d'abords enfermés dans le sac lingual et en sortent au-dessous de l'origine du tronc pédieux pour s'insérer sur le pied. Ces deux muscles, assez grêles, sont fortement colorés lorsque l'animal est complètement injecté.

Quant à l'artère abdominale, nous avons déjà renvoyé au mémoire de Milne Edwards. Si l'injection a bien réussi, on voit sur le foie et sur l'intestin des ramifications vasculaires qu'il n'est pas trop difficile de suivre dans l'intérieur de la masse hépatique. D'autres rameaux se rendent à l'estomac,

Digitized by Google

à l'œsophage, à l'intestin, aux glandes salivaires; toutes ces branches se réunissent en un seul tronc : l'artère abdominale qui naît sur le sac lingual à gauche et en arrière de l'embouchure de l'aorte. Dans le jabot de l'œsophage, chaque feuillet reçoit une branche de cette artère viscérale.

C. *Le système veineux* est très incomplet; il n'y a presque pas de vaisseaux à proprement parler, mais le sang traverse d'innombrables petites lacunes interorganiques pour aboutir finalement dans la cavité générale du corps. Quelques veines plus distinctes de la face dorsale de l'animal recueillent une partie du sang des viscères, mais, après un court trajet, ces vaisseaux s'ouvrent également dans la cavité générale du corps qui joue ainsi le rôle d'un grand réservoir sanguin. De là le liquide nourricier va dans la branchie. Pour y arriver, il parcourt de 10 à 13 canaux creusés dans le muscle en fer à cheval (Pl. XIII, fig. 9) et débouche dans le sinus branchial qui suit la face externe du muscle.

Avant d'arriver à la branchie, le sang passe en grande partie par les deux organes de Bojanus. Le rein droit est une masse spongieuse, noire ou d'un vert très foncé, appliquée contre le muscle sur la droite des viscères. Suivant l'âge, ce rein est plus ou moins développé et empiète sur le foie et les parties de l'intestin visibles à la face dorsale de l'animal. Chez les animaux de grande taille, on voit se détacher à gauche un petit lobe le long du rectum et arriver jusque dans le voisinage du péricarde. Là il se réunit avec la masse principale du rein qui, de son côté, a suivi le muscle en faisant le tour des viscères. Le rein ressemble à un sac dont les parois internes sont tapissées d'un tissu spongieux présentant la texture caractéristique bien connue. L'organe de Bojanus gauche est très petit, d'une couleur plus claire, brune ou jaunâtre; il est placé entre le rectum et le péricarde. On le reconnaît facilement si on le dissèque en commençant par son pore excréteur qui est bien distinct à gauche de l'anus.

Digitized by Google

D'autres ont examiné et décrit avec plus de détails les reins de la Patelle; j'ajouterai seulement à ces descriptions quelques notes sur la circulation. En injectant un animal par le cœur, suivant la marche du sang, on voit bientôt apparaître distinctement un réseau veineux qui revêt la surface du rein droit. Il est facile de se convaincre que ce réseau se compose simplement de lacunes, car si l'on continue à injecter, toutes ses mailles finissent par se remplir, de sorte qu'on obtient finalement la masse injectée continue. Si l'on ouvre maintenant l'abdomen, le liquide injecté s'écoule en majeure partie; il en reste pourtant un peu dans les courts et larges vaisseaux de l'organe de Bojanus. Ouvrons ce dernier, nous trouverons son intérieur rempli par la masse injectée. Quelquefois même cette dernière s'écoule par le pore excréteur. Après avoir nettoyé le tissu, on voit que les trabécules dont il se compose ont été remplis par l'injection; ces soi-disant trabécules sont donc simplement des vaisseaux. Ils reçoivent le sang de la cavité abdominale et se vident, soit directement dans cette même cavité, soit dans le sinus branchial, soit enfin dans une grande veine efférente qui sort de l'organe à son extrémité supérieure (Pl. XIII, fig. 9). Au-dessous du sac bojanien, on croit voir une sorte de grand vaisseau qui suit non seulement le rein, mais aussi l'estomac et l'intestin en faisant le tour de l'animal. Or, ce n'est en réalité point un vaisseau, mais un simple sinus, une lacune comprise entre les cylindres de l'estomac et de l'intestin, et couverte par la paroi du sac rénal. Comme ce sinus fournit du sang aux vaisseaux du rein, je l'appellerai *sinus portal* (Pl. XIII, fig. 9 *sp*), il exerce les fonctions de la veine porte. La veine rénale (*vr*) contourne l'extrémité de la branche droite du muscle et constitue ainsi à droite le pendant de la veine branchiale. Cette veine rénale se jette dans le sinus branchial et amène le sang au réseau palléal, au-dessus de la tête.

Digitized by Google

Ainsi donc, chez la Patelle, comme chez l'Haliotide, comme aussi chez les Acéphales, le rein droit se trouve dans le courant de la circulation, entre l'organe de la respiration et le reste du corps. La circulation dans le rein est extrêmement lacuneuse, tant du côté afférent que du côté efférent.

Avant de déboucher dans le sinus branchial, la veine rénale droite reçoit le vaisseau efférent de l'organe de Bojanus gauche. Ce dernier a, du reste, la même structure que son voisin de droite; ses rares vaisseaux reçoivent le sang des lacunes interorganiques et le vident dans une veinule, comme je viens de l'indiquer. Cette veinule court sur la limite même où le manteau se détache de l'enveloppe de la masse viscérale et fournit également du sang au réseau palléal.

D. *Circulation branchiale.* Tout le monde a vu la branchie de la Patelle, cette série ininterrompue de petits feuillets suspendus au manteau tout autour de l'animal. Ces lamelles ne correspondent du reste pas — morphologiquement parlant — aux vraies branchies des Haliotides, des Murex, des Tritons, etc. Au point de vue fonctionnel, ces appendices constituent bien une branchie, branchie épipodiale, comme l'ont appelée les anatomistes. La place des vraies branchies est marquée par deux taches rougeâtres, de chaque côté de la tête, au fond de la cavité palléale. Spengel (XXIX) a attribué à ces petits organes des fonctions olfactives, tandis que d'autres zoologistes les prennent tout simplement pour des branchies rudimentaires, ce qui me paraît être plus rationnel.

L'organe respirateur de la Patelle a été étudié de près par Williams (XV). D'après cet auteur, les feuillets branchiaux sont disposés sur deux rangées et sont alternativement plus grands et plus petits. De mon côté, je n'ai pas pu constater l'existence d'une pareille régularité. Les feuillets sont, il est vrai, de différente grandeur, mais on en trouve qui figurent

Digitized by Google

un petit bourrelet sans vaisseau, proéminence qui, évidemment, vient de pousser sur le manteau, et l'on observe tous les degrés de transition entre ces simples proéminences et les feuillets développés. Ces petits feuillets et bourrelets se trouvent intercalés çà et là entre les grandes lamelles, mais sans aucune alternance régulière. D'après ces faits, il semblerait que la branchie se renouvelle constamment, que des feuillets, nés par bourgeonnement sur le manteau, viennent remplacer ceux qui tombent. La forme des feuillets varie un peu; ils sont tantôt plus larges et arrondis, tantôt plus minces et pointus, mais toujours l'une des faces est concave, et l'autre convexe, de sorte qu'une lamelle ressemble en effet, comme l'a dit WILLIAMS, à une voile tendue par le vent. Le bord externe (veineux au point de vue anatomique) est maintenu rigide par un petit stylet à apparence cartilagineuse, tandis que le bord interne ou artériel est flasque et mou.

La circulation dans la branchie est très simple. Le sinus branchial, dont il a été déjà question plus haut (Pl. XIII, fig. 9, 10 *sb*) est une suite de lacunes palléales affectant la forme d'un vaisseau faisant le tour de l'animal, le long du bord interne de la série des lamelles branchiales; il est interrompu seulement au point où la veine branchiale entre dans le cœur (Pl. XIII, fig. 1). Ce sinus se prolonge au-dessous des feuillets et donne dans chacun un vaisseau. Ce dernier parcourt le bord interne du feuillet et s'épuise vers le sommet en émettant un grand nombre de vaisseaux de troisième ordre qui s'en séparent parallèlement, en formant un angle droit avec le tronc d'où ils tirent leur origine (*a' b*). Ces vaisseaux nourrissent un réseau de capillaires; en les traversant, le sang redevient artériel et sort du feuillet branchial par des canaux qui sont en tout symétriques aux conduits afférents (*b'b*, *bb*). La veinule branchiale (*bb*) descend — ou plutôt remonte, puisque les feuillets sont suspendus — le long du

Digitized by Google

bord externe de la lamelle, puis se jette dans la veine branchiale commune (*vb*, fig. 1 et 10) qui fait tout le tour de l'animal et se jette dans le cœur. La marche du sang dans ce vaisseau présente une particularité remarquable. La veine branchiale formant un cercle complet, on ne peut pas y distinguer une extrémité, où le courant commence, fasse le tour de la veine et débouche dans le cœur; il y a, au contraire, deux courants qui vont à l'encontre l'un de l'autre et se réunissent avant d'entrer dans le cœur. Chacun de ces deux courants doit pourtant commencer quelque part, et, par conséquent, il existe dans le vaisseau branchio-cardiaque un point où le sens du courant se détermine. Le cercle formé par la veine branchiale doit donc se résoudre en deux vaisseaux, dont les extrémités se sont réunies et sont devenues introuvables. Il serait intéressant de savoir où commence chez l'embryon la formation des feuillets branchiaux et en même temps celle de la veine branchiale.

Avant de quitter l'étude de la circulation, je résumerai encore brièvement la marche du sang. Ce fluide sort du cœur par deux artères : une inférieure, l'artère génitale, apporte le sang surtout aux organes reproducteurs; une supérieure, l'aorte, débouche dans le sac de la radula et remplit le sinus céphalique. De ce large réservoir naissent les artères pédieuses antérieures et postérieures, ainsi qu'une artère viscérale. Le sang finit par s'écouler dans de nombreuses lacunes et, après avoir traversé les organes, il se rassemble dans la cavité générale du corps et va s'hématoser dans la branchie. En chemin, une partie traverse les organes de Bojanus. Le sang, régénéré par la respiration, rentre au cœur pour recommencer le cercle.

IV. Sur un parasite de la branchie.

Dans les nombreuses préparations microscopiques des feuil-

Digitized by Google

lets branchiaux que j'étais obligé de faire, j'ai toujours trouvé un petit être fixé sur les deux faces ainsi que sur le bord des lamelles et qui y vit évidemment en parasite. Ces parasites sont des Infusoires et apparaissent en forme de bourgeon à base large et à sommet plus ou moins pointu ; ils sont fixés surtout sur les bords des feuillets branchiaux (Pl. XII, fig. 13). On voit les animalcules allonger tout doucement leur corps jusqu'à une certaine longueur, puis, soudainement ils se contractent et reprennent leur forme primitive, sur quoi ils s'allongent de nouveau et se contractent encore. Ce jeu dure aussi longtemps que l'animal est en vie et présente quelque analogie avec les contractions des Vorticelles. Le parasite est fixé par une sorte de pied formé de deux crochets. Quelquefois cependant l'appareil fixateur m'a fait plutôt l'impression de fonctionner comme ventouse. Le bourgeon renferme un protoplasma granuleux avec une quantité de gouttelettes et de vacuoles. Parmi celles-ci il en est une qui change lentement de forme ; elle n'est pourtant pas toujours visible. Souvent le sommet des cellules est obtus, plus ou moins large et garni de cils vibratiles. D'autres fois on constate la présence d'un orifice bordé de cils vibratiles ; souvent même j'ai vu des cils s'agiter dans l'intérieur de l'animal. On dirait qu'il peut sortir et rentrer ces organes à volonté. Les formes que l'on trouve sur une même feuille branchiale sont extrêmement variées, mais peut-être ne sont-ce là que des modes de contraction différents, ou des phases de développement du même animal.

On rencontre plus rarement des Infusoires libres sur les feuillets branchiaux de la Patelle (Pl. XII, fig. 13 *b*, 14). Ils sont beaucoup plus grands, à peu près sphériques ou pyriformes, leur pôle obtus porte un orifice buccal circulaire autour duquel des cils vibratiles très longs sont implantés en cercle distinct. Un second cercle de cils beaucoup plus courts garnit le corps vers l'extrémité aborale. Ces cils ont cepen-

Digitized by Google

dant une direction opposée à celles des organes ciliaires qui composent le premier cercle, car ils sont dirigés vers le pôle pointu de l'animal. Ils ne sont point aussi agiles que ces derniers ; souvent même je les ai trouvé absolument immobiles et roides comme des soies. Au contraire les cils oraux battent avec une vitesse extrême ; sous leur influence l'animal tournoie sur lui-même dans tous les sens, avance, recule, bondit et exécute des danses capricieuses. Peu à peu le mouvement se ralentit et alors, si l'animal se présente la bouche en haut, on voit que les cils oraux forment une espèce d'entonnoir, dont le bord semble tourner comme une roue et ondoyer en spirale. Mais le plus souvent l'animal se place la bouche en bas, et glisse sur le support comme s'il cherchait quelque nourriture. Dans l'intérieur du corps de notre animalcule on observe une vésicule contractile distincte accompagnée de nombreuses vacuoles.

Une question se pose maintenant : Ces différentes formes se rattachent-elles les unes aux autres, ou avons-nous affaire à des espèces différentes ? Il est pour moi hors de doute que toutes les formes sédentaires appartiennent à la même espèce, mais je n'oserais pas affirmer que les animaux libres fassent partie du même cycle. Je n'ai jamais vu qu'une forme sessile se soit détachée et transformée en animal libre, mais j'ai vu en revanche des êtres fixés qui présentaient une grande ressemblance avec des individus libres.

Plusieurs fois aussi j'ai rencontré des kystes sphériques, formés d'une membrane très épaisse, homogène, jaunâtre, renfermant un corps protoplasmique. Il se pourrait que ces « kystes » rentrassent dans le développement de notre animal, que les bourgeons ne fussent que différentes étapes, et que la forme libre représentât l'animal adulte. Malheureusement je n'ai pas eu le loisir de suivre le développement qui seul peut nous édifier sur la connexion des différentes formes décrites brièvement dans les lignes précédentes.

Digitized by Google

V. Conclusion.

Revenons maintenant à la comparaison de la Patelle avec l'Haliotide. J'ai relevé les points semblables ou identiques dans l'appareil circulatoire de ces deux animaux. Les organes de la respiration ne présentent pour ainsi dire aucune ressemblance, si ce n'est peut-être dans la disposition des vaisseaux des feuillets branchiaux. Des vraies branchies on ne trouve plus chez la Patelle que deux rudiments; son organe respiratoire est une formation particulière dont il n'existe pas trace chez l'Haliotide.

La parenté des deux animaux se montre d'une manière plus évidente dans le système nerveux si connu chez la Patelle; je ne m'en suis pas occupé davantage ici. D'après la disposition des principales parties du système nerveux, von Jhering (XXVII) a réuni la Patelle à l'Haliotide avec quelques autres Gastéropodes dans l'ordre des Chiastoneures.

Le même auteur a examiné les organes urinaires de notre animal et leurs rapports avec la glande génitale (XXVI). C'est dans ces points encore que la Patelle et l'Haliotide se ressemblent beaucoup. Le double rein et la prépondérance de cet organe du côté droit sont des faits morphologiques d'une haute importance. Les sexes sont séparés; les organes reproducteurs se réduisent à une simple glande mâle ou femelle qui verse ses produits dans le rein droit d'où il s'écoule. A cette occasion, je voudrais réparer une omission malheureuse faite dans mon mémoire sur l'Haliotide. Je n'y ai pas cité le grand ouvrage de von Jhering (XXVI) que je ne connaissais pas encore à cette époque. C'est plus tard seulement que je l'ai lu attentivement, et j'ai été très étonné d'y trouver sur les rapports des organes de la reproduction avec le rein droit les faits que je croyais avoir décrits le premier. Les résultats obtenus par moi sont, du reste, d'accord avec ceux

Digitized by Google

de l'illustre auteur. Au sujet de la Patelle je renvoie à cet ouvrage (XXVI) le lecteur désireux d'avoir des détails sur le point en question.

Suivant qu'un auteur juge plus ou moins important le rôle morphologique de telle ou telle partie de l'organisation d'un animal, il lui assignera une place différente dans le système zoologique. Pour les animaux qui sont plus ou moins voisins de la Patelle. il y a deux systèmes qui semblent être également bons. L'un a été proposé par DALL (XXII à XXIV) et se base en première ligne sur la comparaison de la branchie; l'autre, élaboré par VON JHERING, est fondé sur le système nerveux et présente sur le premier cet avantage, que les vues théoriques abstraites de l'appareil nerveux sont corroborées par des coïncidences d'un groupe d'organes très différents, savoir par les organes urinaires et reproducteurs. Dans la classification de DALL, l'Haliotide est exclue du groupe des Patelloïdes, tandis que VON JHERING est amené à placer les deux animaux près l'un de l'autre. Dans la nature, il n'y a ni classifications ni systèmes, et il est très difficile de dire auquel des deux arrangements on doit donner la préférence.

En terminant, j'exprime toute ma reconnaissance et ma gratitude à M. le prof. H. DE LACAZE-DUTHIERS qui m'a très gracieusement accueilli dans son laboratoire, à Roscoff, ou j'ai fait cette étude sur la Patelle. M. DE LACAZE a mis à ma disposition tout le matériel de la station, et pendant tout mon séjour au bord de la mer il n'a cessé de me guider et de me donner des conseils.

Digitized by Google

Digitized by Google

ÉTUDE

SUR LES

REPLIS MÉDULLAIRES DU POULET

PAR

E. BÉRANECK

Avec la planche XIV.

Depuis les travaux de Gœthe et de Oken, tendant à considérer le crâne comme formé par des vertèbres modifiées, la science a marché à grands pas, et cette importante question de la segmentation céphalique a été presque entièrement élucidée par les recherches récentes. Les quatre vertèbres crâniennes que l'on admettait autrefois, correspondant à quatre segments céphaliques, n'ont déjà plus qu'un intérêt purement historique, et les objections que Huxley et Gegenbaur ont soulevées contre leur existence ont permis d'asseoir la théorie de la segmentation céphalique sur des bases plus scientifiques.

Pour prouver cette segmentation et pour essayer de déterminer le nombre des segments de la région crânienne, on peut suivre deux méthodes principales : 1° étudier l'anatomie et l'embryologie du squelette céphalique dans la série

Digitized by Google

des Vertébrés; 2° étudier la distribution des nerfs crâniens et des organes auxquels ils se rattachent principalement dans l'embryon. La première méthode a surtout été utilisée par Kölliker, Gegenbaur, Götte, etc. Elle permet d'arriver à des résultats très intéressants, elle nous montre que quoique le crâne cartilagineux de l'embryon des Vertébrés ne se divise pas en segments comme la colonne vertébrale, il n'en existe pas moins des traces d'une segmentation primitive. Kölliker, dans son traité d'*Embryologie de l'homme et des animaux supérieurs*, considère comme telles : 1° la présence de renflements de la corde dorsale dans la région de la base du crâne de certains Mammifères. Ils sont homologues aux renflements intervertébraux et ont été signalés par Kölliker, Müller et Mihalkovics, chez l'homme, le lapin et le cochon ; 2° l'existence de disques intervertébraux dans la base du crâne. On rencontre un de ces disques contenant encore un reste de la corde dorsale entre l'occipital basilaire et le sphénoïde postérieur. Entre les deux sphénoïdes, Kölliker signale, lors de leur ossification, une couche intermédiaire ne présentant, il est vrai, aucune trace de corde, mais dont la structure rappelle beaucoup celle des disques intervertébraux. A ces faits, il faut encore ajouter l'existence dans la région crânienne de formations comparables à des protovertèbres. Götte, dans son ouvrage classique sur le développement du Bombinator, a signalé quatre de ces protovertèbres céphaliques. Dans de jeunes poulets de 38 à 50 heures, les protovertèbres s'étendent en avant jusqu'aux vésicules auditives, limitant ainsi une partie du cerveau postérieur. Balfour, dans ses recherches sur l'embryologie des Élasmobranches, et après lui Marshall, ont décrit dans la tête de ces Poissons de petites cavités paires, les cavités céphaliques, dont les parois donnent naissance à des muscles, et qui correspondent ainsi aux protovertèbres proprement dites. On peut encore, pour appuyer la théorie de la segmentation

Digitized by Google

céphalique, faire intervenir les arcs branchiaux. GEGENBAUR, dans son traité d'anatomie comparée, dit à ce sujet : Si nous voyons dans la répétition des arcs viscéraux une expression de la formation de métamères qui a lieu dans l'ensemble de l'organisation du Vertébré, et que nous devions considérer cet appareil d'arcs comme appartenant au crâne, puisque la présence sur la colonne vertébrale d'autres arcs (les côtes) exclut l'idée que le squelette viscéral dépende de cette dernière, il est clair que la formation de métamères n'a pas dû se circonscrire à ces arcs (inférieurs), mais aussi a dû encore s'exprimer sur l'axe squelettique qui les porte; ces parties du squelette axial appartiennent au crâne. L'état du squelette viscéral rend nécessaire un état semblable sur le crâne. Mais tandis que la segmentation s'est conservée chez le premier, elle a disparu dans le second, et la continuité du crâne primordial doit être considérée comme le résultat d'une contraction. »

Si tous les faits mis en lumière par l'anatomie comparée et par l'embryologie tendent à démontrer qu'il existe dans la région céphalique des Vertébrés un nombre plus ou moins considérable de segments, le problème n'en est pas résolu pour cela. Quel est leur nombre et comment doit-on les comprendre? Le crâne est-il réellement formé par des vertèbres modifiées, ces segments céphaliques sont-ils les homologues des segments du corps? On a essayé de donner à toutes ces questions des réponses satisfaisantes, mais les résultats auxquels sont arrivés les différents auteurs qui ont traité ce sujet sont loin d'être concordants. GEGENBAUR, dans l'ouvrage cité ci-dessus, dit : « Le degré relativement élevé d'organisation, auquel se trouvent les Vertébrés déjà pourvus d'un crâne différencié, rend nécessaire la supposition de nombreux états inférieurs, et l'on peut admettre que la segmentation de l'axe du squelette s'est primitivement étendue aussi sur sa portion antérieure qui, par suite d'une fusion

Digitized by Google

graduelle, a pu devenir une partie squelettique continue. L'indication de segments vertébraux paraissant avec l'ossification devrait donc être considérée non pas comme la trace d'une séparation primitive, mais comme une adaptation indépendante qui, dans quelques cas, présente de l'analogie avec les dispositions existantes dans le reste du squelette axial. Cependant nous ne pouvons en conclure que le crâne soit réellement composé de vertèbres, et il paraît plus sûr, le segment occipital excepté, de regarder les autres comme ne provenant pas de vertèbres, bien que chez les Mammifères il y ait entre eux et des vertèbres une ressemblance trompeuse. »

L'étude du squelette céphalique ne permet pas à elle seule de comprendre la nature de la segmentation dont la région crânienne a conservé des traces indiscutables. Il faut avoir recours à un autre élément, qui nous est donné par la structure du système nerveux central et par la distribution des paires de nerfs qui en partent. Cette deuxième méthode nous fournit des indications très précieuses; elle présente, il est vrai, de grandes difficultés, car il est souvent très difficile de déterminer si telle ou telle branche nerveuse correspond bien à un véritable segment céphalique, si tel nerf constitue une individualité ou s'il n'est qu'un rameau détaché d'un autre tronc nerveux pendant le cours de l'évolution de l'espèce, si enfin les rapports que les nerfs crâniens ont avec les organes qu'ils innervent sont primitifs et non dérivés. Mais quelles que soient les difficultés auxquelles on se heurte, les documents recueillis en étudiant le développement embryologique de l'encéphale et des nerfs qui s'y rattachent ont une importance capitale en ce que, seuls, ils peuvent nous renseigner avec quelque exactitude sur le nombre et la nature des segments céphaliques. Ces derniers sont-ils les homologues des segments du corps ou en sont-ils seulement les analogues? Se sont-ils formés après que la région céphalique se fut nettement différenciée du tronc ou existaient-ils

Digitized by Google

avant que cette différenciation ne revêtît les caractères qu'elle présente dans la presque totalité des Vertébrés actuels? Cette importante question de l'homologie ou de l'analogie des segments céphaliques par rapport aux segments du tronc, ne peut être tranchée que par une comparaison minutieuse entre les nerfs crâniens, d'un côté, et les nerfs spinaux de l'autre. Aussi, dans ces derniers temps, l'attention de beaucoup de zoologistes s'est-elle spécialement portée sur l'origine et le développement, soit des nerfs crâniens, soit des nerfs rachidiens. C'est ce qui m'a engagé à étudier d'un peu plus près une série de replis particuliers se dessinant le long du cerveau postérieur, et que, dans un précédent travail, j'avais désignés sous le nom de replis médullaires. En observant certains stades de lézards par la face dorsale, j'avais remarqué cinq paires de replis médullaires très nettement caractérisés le long du cerveau postérieur. Ces replis présentaient dans tous les stades où on les rencontrait une concordance remarquable dans leur nombre et leur disposition. Leurs caractères parfaitement définis, leur constance dans tous les jeunes embryons que j'ai eus sous les yeux, ne m'ont pas permis de les considérer comme de simples accidents dus à la clôture du tube médullaire. En les étudiant plus attentivement, je reconnus qu'ils présentaient avec quelques nerfs crâniens des relations très étroites, le trijumeau dépendant de la première paire de ces replis, le facial et l'auditif de la troisième.

Les Reptiles sont-ils les seuls Vertébrés dont le cerveau postérieur possède, à certaines phases de son développement, les formations médullaires dont je viens de parler? Je ne le pensai pas et je résolus aussitôt de les chercher dans la classe des Oiseaux qui a, avec celle des Reptiles, des affinités si marquées. Il me fut malheureusement impossible de continuer de suite ces recherches, mais, quoiqu'elles paraissent un peu tardivement, j'espère qu'elles n'auront pas encore

Digitized by Google

perdu toute actualité et qu'elles pourront contribuer pour une petite part à élucider le problème de la segmentation céphalique. J'ai pris comme type d'Oiseaux le poulet. Chez ce dernier, l'existence de replis le long du cerveau postérieur a été déjà signalée par quelques auteurs, mais ceux-ci ne paraissent pas leur avoir accordé une grande importance. Dursy, dans son ouvrage intitulé *Der Primitifstreif des Hühnchens*, a été l'un des premiers à les apercevoir. Kölliker, dans son traité d'embryologie, les mentionne aussi, mais en ajoutant qu'on ne peut encore décider si cette particularité a quelque importance. Rabl, dans le *Zoologischer Anzeiger*, du 30 mars 1885 (n° 191), a publié une note intitulée *Bemerkung über die Segmentirung des Hirnes*, dans laquelle il parle des replis médullaires du poulet d'une manière un peu plus détaillée que ses prédécesseurs. Il les a suivis depuis des embryons de 50 heures jusqu'à des embryons de 90 heures, et compte de six à sept segments. D'après lui, ces segments ont d'abord tous la même longueur, puis dans les stades plus âgés ils se développent d'une manière irrégulière, revêtent des caractères assez différents, et quelques-uns d'entre eux atteignent une notable longueur. Ils se présentent sous forme d'un plissement des parois latérales du cerveau postérieur et ne se retrouvent pas dans les autres régions de l'encéphale. Rabl ne peut encore dire au juste quel rôle ces replis médullaires jouent dans l'économie des Vertébrés, il pense qu'il doit y avoir entre eux et les nerfs crâniens une relation, et que cette relation doit exister non seulement dans le poulet, mais dans les embryons de tous les Craniotes.

La note de Rabl date du mois de janvier 1885; ma description des replis médullaires du cerveau postérieur du lézard et des relations qu'ils possèdent avec les nerfs crâniens a paru dans le *Recueil zoologique suisse* de septembre 1884, donc quelques mois avant la publication des

Digitized by Google

observations faites par RABL. Frappé de l'importance et de la constance de ces replis, je résolus de les étudier dans toute la série des Vertébrés, espérant que cette étude d'embryologie comparée jetterait quelque lumière sur la question de la segmentation céphalique. Mes recherches sur certaines phases du développement du cerveau postérieur chez le poulet sont complètement indépendantes de celles de RABL. Du reste, depuis la note qu'il a publiée dans le *Zoologischer Anzeiger*, je n'ai pas connaissance que cet auteur ait développé et complété ses premières observations.

BALFOUR, lui aussi, a signalé l'existence de replis dans le cerveau postérieur de certains Vertébrés. Sur les côtés se développe, chez le poulet, dit-il, une série de constrictions transversales qui le divisent en lobes dont le nombre ne paraît pas constant. Le plus antérieur de ces lobes persiste et sa voûte devient le cervelet. On ignore si d'autres étranglements ont une signification morphologique quelconque. Il s'en produit de plus ou moins semblables chez les Téléostéens. A une époque plus avancée, la moelle allongée présente à sa surface interne, chez les Elasmobranches, une série de lobes qui correspondent aux racines des nerfs vague et glosso-pharyngien, et il se peut que les étranglements plus précoces correspondent virtuellement à autant de racines nerveuses. » (*Traité d'embryologie comparée*, volume II, page 390.)

Je n'ai pas l'intention de citer tous les auteurs qui ont pu, directement ou indirectement, parler de replis dans le cerveau embryonnaire, je me suis contenté de donner quelques citations pour montrer qu'en général on ne leur a pas attribué une grande valeur morphologique, et qu'on les a considérés plutôt comme des accidents que comme des formations constantes de l'évolution embryologique des Vertébrés.

Digitized by Google

I

Pour bien se rendre compte de la disposition des replis médullaires du poulet, de leurs caractères et des relations qu'ils présentent avec les nerfs crâniens, il faut commencer cette étude par des embryons relativement très jeunes. Les séries de coupes qui constituent les matériaux de ce travail ont été faites sur des embryons variant entre 35 et 100 heures d'incubation. Sur des stades plus avancés, il est encore possible de distinguer des traces des replis primitifs, mais les modifications que le développement de la région céphalique a apportées dans la forme générale et la structure du cerveau postérieur, les ont profondément altérés, et ils ne tardent pas à disparaître complètement. C'est entre la 45me et la 70me heure d'incubation qu'ils sont le plus faciles à étudier, tant au point de vue de leur structure histologique qu'à celui de leurs rapports avec quelques paires de nerfs crâniens. Pour fixer les embryons de poulet, je me suis servi, soit d'acide azotique à 4 %, soit d'acide picro-sulfurique, soit d'une simple solution concentrée de sublimé corrosif dans de l'eau distillée. L'acide azotique à 4 % et l'acide picro-sulfurique dilué m'ont donné de bons résultats, mais j'ai préféré, après un certain nombre d'essais, employer exclusivement la solution concentrée de sublimé corrosif. Elle a l'avantage de fixer rapidement les tissus, tout en conservant intacte la forme des éléments et sans entraver du tout l'action des matières colorantes. Il faut avoir soin de ne pas toucher les objets plongés dans ce réactif avec des instruments en acier ou en fer, et de se servir pour cela d'instruments en bois, en platine ou en os. Du reste, pour éviter la formation de précipités, en manipulant les embryons avec de l'acier ou du fer, il suffit, au sortir du sublimé corrosif, de les plonger

Digitized by Google

dans de l'alcool à 70 °/₀, additionné de quelques gouttes d'une solution iodée. Après être restés un jour dans cet alcool à 70, ces embryons ont été successivement passés par les alcools à 85 °/₀ et à 94 °/₀, puis ils ont été colorés au carmin boracique, plongés dans l'alcool absolu et, avant d'être inclus à la paraffine, éclaircis soit par le toluol, soit par l'essence de girofle. Dans certains cas il est préférable d'utiliser le toluol plutôt que l'essence de girofle, le premier réactif a, il est vrai, un pouvoir éclaircissant moins considérable que le second, mais il rend les objets moins cassants et il dissout plus facilement la paraffine. Pour de jeunes embryons, l'emploi de l'essence de girofle exige une surveillance continuelle, les tissus sont très vite rendus transparents, et pour peu qu'on laisse l'essence agir trop longtemps, ils deviennent si friables qu'il est fort difficile d'en obtenir des séries de coupes convenables. Le toluol me paraît donc plus avantageux pour les stades inférieurs.

La direction du plan suivant lequel on mène les séries de coupes a aussi une très grande importance. Si l'on se contente de faire des coupes transversales, il sera presque impossible d'arriver à une connaissance exacte de ces replis médullaires. Les séries les plus favorables pour cette étude s'obtiennent en menant les coupes parallèlement à la face dorsale de l'embryon. Par cette méthode on atteint les replis dans toute leur largeur, on se rend compte de leurs dimensions respectives, de leur forme, de leur relation avec les nerfs crâniens et de leur nombre. Ces coupes, menées par un plan parallèle à la face dorsale ne présentent pas trop de difficultés lorsque l'embryon est jeune et qu'il n'a pas encore commencé à se replier sur lui-même. Dans les stades plus avancés dans lesquels le corps prend une courbure prononcée, les coupes sont, quoi qu'on fasse, toujours obliques, et les replis médullaires se trouvent ainsi atteints à des hauteurs différentes. On peut aussi mener des séries de coupes,

Digitized by Google

non plus parallèlement à la face dorsale, mais parallèlement aux côtés du corps. On obtient par cette méthode des préparations, lesquelles, quoique moins instructives que les précédentes, sont cependant précieuses, car elles servent comme termes de comparaison et comme moyen de contrôle. Les replis sont coupés non plus selon leur largeur, mais selon leur longueur, et ces deux éléments réunis permettent d'apprécier les changements de formes que ces replis subissent durant le cours du développement embryologique.

Ils ne sont pas seulement visibles sur des coupes, on reconnaît parfaitement leur présence sur des embryons entiers. Ces derniers, une fois colorés par le carmin-borax, sont plongés, soit dans le toluol, soit dans l'essence de girofle, et sont montés dans le baume de Canada. On obtient ainsi des préparations d'ensemble qui, avec les stades inférieurs du moins, donnent de bons résultats. En examinant ces poulets par la face dorsale ou par une des faces latérales du corps, on voit que ces replis s'étendent le long du cerveau postérieur, depuis le lobe représentant le cervelet jusqu'en arrière de la vésicule auditive. Ils sont distribués par paires et sont nettement séparés les uns des autres. Si on les observe par la face dorsale de l'embryon, ils se présentent sous forme de lames qui viennent se rencontrer sur la ligne médiane de la face ventrale du tube médullaire, et qui, s'écartant l'une de l'autre, s'appuient par leur extrémité dorsale sur les côtés de la face dorsale du cerveau postérieur. Si on les observe sur un embryon couché sur le flanc, ils prennent l'apparence de petits renflements qui dessinent sous la peau une ligne assez fortement ondulée à la région dorsale du tube médullaire. Dans tous les poulets que j'ai étudiés, j'ai toujours retrouvé ces mêmes séries de replis. Par leur situation et leur aspect extérieur, ils sont identiques à ceux que j'ai rencontrés chez les lézards. Dans la classe des Oiseaux, comme dans celle des Reptiles, le cerveau posté-

Digitized by Google

rieur, à un moment donné de son évolution, subit une segmentation qui aboutit à la formation de replis bien définis. Ils occupent dans ces deux groupes de Vertébrés exactement la même région du tube médullaire, s'étendant depuis le cervelet jusqu'en arrière de la vésicule auditive. Ils correspondent dans le lézard comme dans le poulet, à peu près aux mêmes phases embryonnaires, puisque c'est dans les stades inférieurs qu'ils sont le mieux caractérisés, et qu'ils atteignent leur maximum de développement dans des embryons dont l'organisation générale est semblable. Enfin, dans ces deux types de Vertébrés, le nombre de ces replis est constant, et les relations qu'ils présentent avec les nerfs crâniens sont aussi les mêmes. Nous nous trouvons donc ici en présence d'un fait qui a une portée assez générale et qui ne peut s'expliquer par de simples accidents dus à la fermeture du tube médullaire.

Dans des embryons de poulet de la fin du deuxième jour, de 35 à 40 heures d'incubation à peu près, les replis du cerveau postérieur se voient déjà très nettement sur une préparation entière traitée comme je l'ai dit plus haut. (Voir planche XIV, fig. 1 *a*.) A ce stade du développement, le tube médullaire est déjà fermé, du moins à la région céphalique et à la partie antérieure de la région du corps, il est encore ouvert à la région caudale de l'embryon. Un certain nombre de protovertèbres se sont formées, on en compte 13, 14 ou davantage. Les trois vésicules cérébrales sont bien accentuées, les vésicules optiques primitives se présentent sous forme de simples diverticules de la vésicule cérébrale antérieure, le cerveau moyen est encore relativement peu développé, et le cerveau postérieur a l'aspect d'un tube allongé dont la portion antérieure déjà différenciée formera le cervelet et dont la partie postérieure est plissée. Les paires de replis visibles par transparence dans l'embryon entier sont déjà au nombre de cinq, elles sont en-

Digitized by Google

core peu volumineuses et paraissent n'avoir pas toutes les mêmes dimensions, les antérieures étant plus développées que les postérieures. Cependant ces différences sont beaucoup moins accentuées qu'on ne le croirait tout d'abord, car sur des coupes de poulet appartenant à ce stade, on reconnaît que les cinq paires de replis sont bien distinctes les unes des autres et qu'elles présentent à peu près toutes la même largeur. La dernière paire est située un peu en avant de la première protovertèbre. Les vésicules auditives sont encore très peu marquées. La tête est en somme peu distincte et la flexion crânienne n'a pas commencé à se produire. On voit une très bonne figure d'un embryon de ce stade dans l'*Embryologie* de Kölliker (page 143. Traduction française, 1879), cependant les replis médullaires y sont un peu effacés. Le tube nerveux offre aussi une particularité intéressante à noter. Il est donc limité de chaque côté par les protovertèbres qui ne s'étendent que jusqu'à la région moyenne du tronc. Entre chaque protovertèbre ce tube présente un petit renflement de sorte qu'il est ainsi divisé en un certain nombre de segments correspondant aux segments protovertébraux, mais ces segments n'ont pas les mêmes caractères que ceux formés par le plissement du cerveau postérieur. Ils ne constituent pas des formations indépendantes les unes des autres comme les replis médullaires proprement dits, ne sont pas constants comme ces derniers et sont essentiellement transitoires.

Sur des poulets de 48 à 60 heures d'incubation, les replis du cerveau postérieur s'accentuent notablement, à mesure que l'organisation générale de l'embryon se différencie davantage. Ils acquièrent des dimensions plus considérables et se séparent beaucoup plus nettement de la moelle épinière. Ils deviennent aussi plus réguliers et les rapports qu'ils ont avec les nerfs crâniens quoique déjà visibles dans les stades précédents sont toujours mieux prononcés. (Voir fig. 2 et fig. 3.) Comme à cette phase de l'évolution embryonnaire

Digitized by Google

la flexion crânienne s'est produite et que la portion dorsale des vésicules cérébrales s'est développée et élargie, il en résulte un écartement des replis médullaires ; ils sont un peu rejetés sur les côtés de la région céphalique, de sorte que les racines nerveuses qui en dépendent paraissent être plus ventrales. Dans les stades du commencement du troisième jour, la longueur du cerveau postérieur par rapport aux autres parties des centres nerveux est devenue moins considérable ; les vésicules auditives se présentent sous forme de sacs communiquant encore avec l'extérieur par un assez large orifice et, comme dans les embryons plus jeunes la première paire de protovertèbres est située seulement un peu en arrière d'elles. La région céphalique prend des caractères toujours mieux définis, les fentes viscérales et les arcs viscéraux apparaissent et toutes ces modifications ont pour conséquence une complexité croissante des nerfs crâniens déjà existants et l'apparition de paires nouvelles. C'est pendant cette phase de l'évolution embryologique que les replis médullaires atteignent leur développement maximum.

Si l'on passe à des poulets plus avancés ayant de 85 à 100 heures d'incubation environ, l'on voit ces replis s'effacer à mesure que l'organisation de l'embryon va progressant. (Voir fig. 6.) A ces stades la courbure du corps du poulet augmente ainsi que la flexion crânienne ; la longueur du cerveau postérieur par rapport au reste de l'encéphale diminue, les vésicules cérébrales s'élargissent encore, de sorte que les replis médullaires sont toujours plus rejetés sur les côtés de la région céphalique. En même temps que cet écartement des replis s'accentue, les racines nerveuses qui s'y rattachent paraissent se déplacer et devenir plus ventrales. Dans des embryons aussi âgés les replis ne sont plus visibles sur une préparation entière ; pour reconnaître seulement les rapports qu'ils ont avec les nerfs crâniens, des coupes dirigées parallèlement

Digitized by Google

à la face dorsale du poulet suffiront, mais pour étudier les replis eux-mêmes et les changements de formes qu'ils ont subis depuis les stades précédents, il est nécessaire de mener des séries de coupes parallèlement à une des faces latérales du corps. Ces replis ne disparaissent pas complètement à la centième heure d'incubation, on les rencontre encore dans des embryons âgés de cinq jours, mais ils perdent peu à peu leur individualité et s'évanouissent à mesure que l'encéphale et le cerveau postérieur, en particulier, acquièrent des caractères plus adultes.

La description générale que je viens de donner est suffisante pour montrer à quels degrés d'organisation embryonnaire correspondent l'apparition, le maximum de développement et la disparition des replis médullaires du poulet. Maintenant que nous connaissons leur nombre et leur situation il me reste à les décrire d'une manière plus complète dans les différents stades indiqués plus haut.

II

Je commencerai tout d'abord par ne parler que des replis médullaires eux-mêmes, puis, une fois l'étude de ceux-ci terminée, j'aborderai la question de leur relation avec les nerfs crâniens et j'indiquerai quelques particularités que ces derniers présentent pendant le cours de leur développement. Dans des embryons de poulet de la seconde moitié du deuxième jour d'incubation, soit de 35 à 40 heures, ces replis, sur des coupes menées parallèlement à la face dorsale, sont déjà très nettement accentués et beaucoup plus que ne le laisserait supposer l'observation de l'embryon entier. (Voir fig. 7.) Ils sont encore un peu serrés les uns contre les autres et sont peu larges relativement à ce qu'ils deviendront plus tard. Ils

Digitized by Google

viennent se rejoindre sur la ligne médiane ventrale, puis s'écartent les uns des autres à mesure qu'ils se rapprochent de la face dorsale du tube médullaire. Ils tiennent toute la largeur des parois du cerveau postérieur et forment dans la cavité de ce dernier des bosselures correspondant aux espaces qui séparent extérieurement ces replis les uns des autres. Ils dessinent de chaque côté une ligne oblique car la région du tube médullaire qu'ils limitent est plus rétrécie à sa partie postérieure qu'à sa partie antérieure et a la forme d'un cône allongé dont la base repose sur la vésicule cérébrale moyenne. Tous ces replis sont convexes à leur face externe, concaves à leur face interne, cependant ces concavités sont plus ou moins accentuées suivant les replis considérés et suivant l'âge de l'embryon; entre 40 et 45 heures elles sont plus régulières et d'une courbure plus douce qu'entre 35 et 40 heures. (Voir fig. 5 et fig. 8.) La concavité de la première paire est la plus marquée, elle a l'aspect d'un angle aigu pénétrant assez profondément dans le corps du repli. Les concavités des seconde, quatrième et cinquième paires sont dans ce stade assez bien définies, celle de la troisième paire l'est le moins. Toutes ces concavités de la face interne des parois du cerveau postérieur et les bosselures qui les séparent, divisent la cavité de cette vésicule cérébrale en un certain nombre de compartiments. Ceux-ci sont dans ces embryons assez irréguliers, ils diffèrent en largeur et en longueur suivant les paires de replis qui leur correspondent. Ils ont plus ou moins la forme de poches, ils sont fermés à la face ventrale du tube médullaire par les replis eux-mêmes qui viennent s'y rencontrer et ils sont ouverts à la face dorsale où ils ne sont limités que par la mince voûte du cerveau postérieur. Ces replis diffèrent légèrement les uns des autres, soit en longueur, soit en courbure. Il est très difficile d'apprécier exactement ces différences, car il est rare que les coupes soient tout à fait paral-

Digitized by Google

lèles à la face dorsale du poulet et prennent les séries de ces replis juste à la même hauteur. Les première, troisième, quatrième et cinquième paires sont les plus accentuées, la seconde est un peu effacée. Comme longueur, c'est la première paire, c'est-à-dire la plus antérieure qui l'emporte, les quatre autres ne présentent sous ce rapport presque aucune différence, seulement la cinquième est moins nettement délimitée du reste du tube médullaire et n'est encore séparée de la future moelle épinière que par un léger étranglement. Si maintenant nous considérons chaque repli en lui-même, indépendamment de ses rapports avec les replis voisins, nous verrons que chacun d'eux a la forme d'une lame nerveuse dirigée perpendiculairement aux parois du cerveau postérieur et devenant toujours plus mince à mesure que l'on se rapproche de la face dorsale de l'embryon. Sur des coupes, on reconnaît que ces lames sont le plus large vers leur extrémité ventrale, le plus étroit vers leur extrémité dorsale.

En prenant ces replis dans leur plus grande largeur, ils se présentent sur des coupes comme de petits rectangles un peu irréguliers et dont le bord externe est légèrement convexe. Cependant cette forme rectangulaire est beaucoup plus accentuée dans les replis appartenant à des stades plus âgés. Chacun d'eux peut se partager en deux moitiés, l'une que l'on pourrait appeler *le corps du repli*, l'autre qui serait désignée sous le nom de *portion radiculaire* pour indiquer les relations qu'elle possède avec les nerfs crâniens. (Voir fig. 2 et fig. 3.) La première constitue la partie interne du repli et elle est si intimement unie aux parties correspondantes des replis voisins qu'elles ne paraissent former qu'un seul tout. La seconde ou portion radiculaire en constitue la partie externe, elle est tout à fait indépendante et séparée par de petites fentes des portions radiculaires voisines. Les caractères que je viens de décrire se retrouvent aussi

Digitized by Google

sur des coupes menées parallèlement à une des faces latérales du corps. Par ce procédé on atteint les replis médullaires dans le sens de leur plus grand diamètre, c'est-à-dire dans le sens de leur longueur et l'on peut ainsi vérifier qu'ils s'étendent bien depuis le côté dorsal jusqu'au côté ventral du tube nerveux. On voit, en outre, que c'est la première paire de replis qui est la plus développée, et que la cinquième quoique nettement visible n'est pas encore aussi différenciée de la future moelle épinière qu'elle le deviendra plus tard. Sur ces coupes, les compartiments ou poches formés par la succession des replis sont très faciles à étudier, ils sont séparés par des parois de substance médullaire ayant une certaine épaisseur. (Voir fig. 5.) Les poches les plus profondes et les plus larges sont les plus antérieures. On peut constater sur ces séries de coupes que les corps des replis quoique intimement unis les uns aux autres, ne forment cependant pas une seule masse, mais sont déjà dans ces stades délimités les uns des autres par de fines lignes claires transversales. Les coupes parallèles aux faces latérales du corps aussi bien que les coupes parallèles à la face dorsale nous renseignent sur la longueur comparative du cerveau postérieur. Dans ces embryons la vésicule cérébrale postérieure est aussi étendue que les vésicules antérieure et moyenne réunies, elle se termine un peu en arrière de l'oreille primitive. Celle-ci comme le montrent les coupes correspond à la quatrième paire de replis ou, pour parler plus exactement, elle s'étend aussi en partie dans l'espace compris entre la quatrième et la cinquième paires tout en s'appuyant surtout sur le bord postérieur de la quatrième. (Voir fig. 7 et fig. 2.) Un peu en arrière du cinquième repli commencent les segments protovertébraux dont le premier est moins développé que les suivants. La portion de la protovertèbre qui donnera plus tard naissance à la plaque musculaire est la mieux caractérisée dans ce premier seg-

Digitized by Google

ment. Celle qui doit constituer la protovertèbre proprement dite est très peu délimitée comparativement aux segments protovertébraux suivants.

La structure histologique des replis médullaires est simple. Presque toute la masse du repli est constituée par des cellules médullaires. Celles-ci sont de forme à peu près sphérique, cependant comme elles sont assez serrées les unes contre les autres, leur contour est souvent irrégulier; quelques-unes commencent déjà à s'allonger et prennent un aspect fusiforme. La membrane cellulaire est presque toujours visible, mais dans les cellules qui donnent naissance à la couche de substance blanche limitant extérieurement le tube nerveux, cette membrane devient de moins en moins distincte et finit par disparaître. Le noyau est dans la grande majorité des cas vivement coloré. Sa forme est loin d'être constante, il est tantôt arrondi, tantôt allongé et a l'apparence d'un petit bâtonnet. Quelquefois les deux extrémités du noyau se séparent et constituent chacune un noyau indépendant. On rencontre dans les replis médullaires un certain nombre de ces cellules à doubles noyaux.

Toutes les cellules de ces replis ne se comportent pas de la même manière vis-à-vis des matières colorantes. Le protoplasma des cellules médullaires proprement dites est coloré par le carmin-borax quoique faiblement, tandis que celui des cellules dont dérive la substance blanche ne l'est pas du tout, leur noyau par contre l'est un peu. Le corps des replis est à ce stade constitué exclusivement par des cellules médullaires comme nous l'avons vu, cependant à un grossissement de 300 diamètres par exemple, on reconnaît l'existence de lignes claires les séparant les uns des autres. Ces lignes ne sont pas encore uniquement formées par de la substance blanche, car elles renferment toujours un certain nombre d'éléments médullaires. La portion radiculaire des replis est sur son bord externe et sur ses bords latéraux limitée par

Digitized by Google

une mince couche de substance blanche dans laquelle sont englobées quelques cellules médullaires, ces derniers éléments constituent en outre toute la masse interne de la portion radiculaire mais ils sont plus serrés au centre qu'à la périphérie. Une couche semblable de substance blanche limite le bord interne des replis, c'est-à-dire le bord tourné contre la cavité de la vésicule cérébrale postérieure. Cette substance blanche ne se rencontre pas sur toute la longueur du repli médullaire. Dans ces jeunes stades du moins, elle n'existe encore qu'à la partie la plus élargie du repli, soit à la région ventrale du tube nerveux. Elle se forme donc au cerveau postérieur à une période de la vie embryonnaire encore peu avancée et d'après mes coupes elle est en proportion plus développée à la région des replis médullaires qu'aux vésicules cérébrales antérieure et moyenne.

Dans des embryons de poulet de 48 à 70 heures d'incubation les replis médullaires ont subi de notables modifications. Ils sont un peu déjetés sur les côtés de la région céphalique par l'accroissement de la voûte des vésicules cérébrales et par l'écartement des parois de celles-ci qui en est la conséquence. Ces replis sont dans ces stades très nettement délimités les uns des autres non seulement dans leur portion radiculaire, mais aussi dans la partie qui en constitue le corps. La dernière ou cinquième paire n'est plus séparée de la future moelle épinière par un simple étranglement, la ligne de démarcation étant maintenant représentée par une couche de substance blanche qui borde le bord postérieur du repli. (Voir fig. 3 et fig. 4.) La longueur relative du cerveau postérieur par rapport aux deux autres vésicules cérébrales a, il est vrai, diminué, mais en fait la longueur absolue de celui-ci a augmenté et les replis ont atteint une plus grande régularité de forme et des dimensions plus considérables que dans les stades précédents. Comme la flexion crânienne est assez prononcée à ce degré

Digitized by Google

de développement, il est difficile de mener, par un plan parallèle à la face dorsale, des séries de coupes atteignant à la fois et approximativement à la même hauteur les cinq paires de replis. La flexion crânienne a aussi pour effet de faire paraître les replis plus antérieurs qu'ils ne le sont réellement, c'est-à-dire qu'en apparence ils se sont déplacés vers l'extrémité céphalique de l'embryon. En fait, la vésicule cérébrale antérieure s'infléchissant toujours plus contre l'extrémité caudale du poulet tous les organes de cetie partie de la région céphalique subissent par rapport aux replis médullaires un déplacement tendant à les mettre au même niveau que ces derniers.

Ces replis s'étendent dans ces stades jusqu'à la vésicule auditive qu'ils dépassent légèrement en arrière. L'oreille primitive est devenue plus volumineuse, elle correspond encore à la quatrième paire de replis mais remplit l'espace compris entre celle-ci et la cinquième. Sur quelques coupes on voit que la vésicule auditive vient par son bord interne s'appuyer directement sur les faces externe et postérieure du quatrième repli. Comme dans les stades précédents le nombre de ces formations médullaires est de cinq paires ; cependant en examinant attentivement des coupes faites dans la région ventrale du cerveau postérieur, on remarque en avant de la première paire une expansion du tube médullaire qu'on serait tenté de prendre, au premier abord, pour un repli proprement dit. Cette expansion correspond à l'extrémité postérieure de la partie du tube nerveux qui donnera plus tard naissance au cervelet. (Voir fig. 2.) — Elle se distingue des vrais replis 1° par sa forme qui est triangulaire au lieu d'être rectangulaire ; 2° en ce qu'elle n'est nullement séparée du reste du tube médullaire par une couche de substance blanche comme c'est le cas pour tous les autres replis ; 3° en ce que son bord interne qui limite la cavité médullaire ne présente pas une concavité comparable à celle que possèdent les cinq paires de replis proprement dits.

Digitized by Google

Ceux-ci s'étendent de la face dorsale à la face ventrale du cerveau postérieur. L'étude des coupes nous montre que chacune de ces formations médullaires n'a pas dans toute son étendue la même largeur et la même épaisseur. Ces différences sont beaucoup plus accentuées que dans les stades plus jeunes. A la face dorsale les replis sont minces et peu distincts les uns des autres. Ils constituent dans leur ensemble une ligne ondulée dont les ondulations vont en diminuant d'avant en arrière, et dont les convexités et les concavités sont encore peu marquées. A mesure que l'on se rapproche de la face ventrale ces replis s'accusent davantage, ils gagnent en largeur et en épaisseur, la concavité de leur bord interne se creuse toujours plus, et les lignes de démarcation représentées par de fines stries de substance blanche s'accentuent. C'est près de la face ventrale du cerveau postérieur que les replis atteignent leur développement maximum. Ils n'augmentent guère en largeur, mais par contre s'épaississent beaucoup. Sur des coupes ils prennent l'apparence de lames rectangulaires disposées perpendiculairement à l'axe du tube médullaire séparées les unes des autres par de petites fentes et limitées chacune par une couche de substance blanche. Le long de leur bord interne court une ligne qui s'enfonce plus ou moins profondément dans le corps de chaque repli et en dessine les concavités. Elle est formée par une rangée de cellules serrées les unes contre les autres, un peu allongées, fusiformes, et dont la coloration par le carmin-borax est beaucoup plus vive que celle des autres cellules médullaires. Sur des coupes encore plus profondes les replis diminuent de nouveau en largeur et en épaisseur, la concavité de leur bord interne s'atténue et sur la ligne médiane de la face ventrale du cerveau postérieur, les différentes paires viennent se rejoindre entre elles.

Nous avons vu que dans les stades précédents la cavité de la troisième vésicule cérébrale était divisée en un certain

Digitized by Google

nombre de compartiments ou poches fermées à la face ventrale et ouvertes à la face dorsale, où elles ne sont recouvertes que par la voûte de cette vésicule cérébrale. Nous rencontrons dans les stades que nous étudions à présent une disposition analogue mais beaucoup moins prononcée, ce qui tient d'une part à l'écartement des replis dû à l'élargissement du cerveau postérieur, d'autre part à l'accroissement même que ces replis ont subi. Ils sont devenus plus larges, plus épais et comme ce développement a surtout atteint leur portion radiculaire, la concavité de leur bord interne s'est plutôt effacée qu'accentuée. Du reste la cavité médullaire s'est aussi passablement élargie, de sorte que les étranglements produits par les replis ont comparativement beaucoup moins d'importance et ne sont un peu marqués qu'à la région ventrale. Ici encore ces poches n'ont pas toutes la même largueur, celles qui correspondent à la première paire de replis, à la seconde et à la quatrième sont les plus prononcées.

Les replis présentent, si on les compare entre eux, quelques différences de forme sur lesquelles je ne m'arrêterai point, je voudrais seulement faire remarquer que sur des coupes atteignant leur extrémité ventrale, les lames rectangulaires qu'ils figurent n'ont pas toutes la même longueur. Les lames les plus développées, celles qui constituent les expansions latérales du tube médullaire les plus accentuées appartiennent aux trois premières paires. La cinquième paire quoique ayant, à très peu de chose près, la même largeur que les autres replis forme une expansion latérale beaucoup moins étendue. Ce fait n'a du reste pas beaucoup d'importance au point de vue des relations existant entre ces replis et les nerfs crâniens.

Les caractères histologiques de ces formations médullaires n'ont pas subi de notables changements depuis les stades précédents. La portion radiculaire renferme des cellules nerveuses qui sont plus nombreuses au centre qu'à la périphé-

Digitized by Google

rie. Elles sont sphériques ou à peu près, mais par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres leur contour peut être plus ou moins irrégulier. Par leur forme elles diffèrent des cellules médullaires des autres vésicules cérébrales lesquelles sont pour la plupart fusiformes et sont dirigées transversalement par rapport à l'axe longitudinal du tube nerveux. En outre la substance fibrillaire blanche est relativement très peu abondante dans la masse même du repli, elle est essentiellement située à la périphérie limitant les bords antérieur, externe et postérieur de la portion radiculaire. Le corps du repli est aussi formé par une accumulation de cellules nerveuses plus ou moins sphériques dont le noyau vivement coloré se détache très nettement sur le fond plus clair du protoplasma ; son bord interne a des caractères un peu différents, comme nous l'avons vu il est limité par une rangée de cellules plus allongées, dont la coloration est intense. Sur des coupes menées parallèlement aux côtés du corps on peut vérifier que l'expansion latérale du cerveau postérieur située en avant de la première paire de replis et dont j'ai parlé plus haut ne constitue pas un vrai repli médullaire. On constate de plus et d'une manière évidente que la couche de substance blanche est plus abondante à la région ventrale qu'à la région dorsale des cinq paires de replis, fait que nous avions déjà signalé en faisant l'étude des coupes dorsales.

Il ne me reste plus qu'à dire quelques mots de ces formations médullaires dans des embryons de 85 à 100 heures d'incubation. Il est complètement inutile de nous y arrêter, car dans les phases du développement embryonnaire auxquelles nous sommes arrivés, ces replis sont en voie de s'effacer et de disparaître. (Voir fig. 6 et fig. 9.) Le cerveau postérieur s'est encore élargi, mais comparativement à ce qu'il était dans les stades antérieurs il a diminué de longueur. Ces modifications dans la forme et les dimensions de la troisième vésicule cérébrale ont pour résultat non

Digitized by Google

seulement de rejeter toujours plus ces replis sur les côtés de la région céphalique, mais encore de les serrer les uns contre les autres et d'amener ainsi entre eux une fusion partielle. C'est toujours à la région ventrale du tube médullaire qu'ils conservent le mieux leur individualité ; là ils sont encore dans ces stades nettement séparés, tandis qu'à la région dorsale toute trace de séparation a déjà disparu. A la fin du quatrième jour et au commencement du cinquième, les plissements des parois du cerveau postérieur sont de moins en moins visibles, les traces de séparation s'évanouissent, et des cinq paires de replis primitifs on ne distingue plus, au niveau des points d'attache de quelques nerfs crâniens, que de légères ondulations.

Les stades les plus jeunes que j'ai décrits appartiennent à la seconde moitié du deuxième jour et comme nous l'avons vu entre 35 et 40 heures les replis médullaires sont déjà parfaitement caractérisés. Ce n'est donc pas à cette phase du développement qu'ils apparaissent en premier lieu et on peut les suivre dans des stades encore moins avancés. Je les ai constatés dans des embryons du commencement du deuxième jour longs de trois millimètres à peine et comptant 26 à 28 heures d'incubation. Le tube médullaire présente un calibre uniforme à la région céphalique. Seule la vésicule cérébrale antérieure est indiquée par un léger élargissement de l'extrémité du tube neural. Il n'existe que quatre paires de protovertèbres, la cinquième est en voie de formation. Les vésicules optique et auditive ne sont pas encore formées. En examinant attentivement par la face dorsale un embryon de ce stade après l'avoir éclairci par le toluol ou l'essence de girofle et l'avoir monté dans le baume, on remarque dans la partie du tube médullaire qui deviendra plus tard le cerveau postérieur des ondulations. On peut en compter assez facilement quatre. Ces ondulations n'ont pas encore la régularité et la largeur qu'elles atteindront plus tard, mais elles occu-

Digitized by Google

pent déjà toute l'épaisseur des parois du tube neural et s'étendent de sa face dorsale à sa face ventrale. Il est possible que même avant la formation de la vésicule cérébrale antérieure, les replis médullaires soient visibles; je n'ai pu m'en assurer à cause de la difficulté qu'on éprouve à faire des coupes longitudinales sur des embryons d'un jour seulement. Sur des préparations entières les résultats ne sont guère plus satisfaisants, les caractères du tube médullaire n'étant pas encore assez tranchés pour que ces replis, s'ils existent, puissent être observés. Quoi qu'il en soit, on voit par les faits décrits plus haut que les replis médullaires commencent à se former à une période très précoce du développement alors que l'organisation générale du poulet est encore très rudimentaire, ils représentent donc un caractère très primitif de l'embryon.

III

Maintenant que nous connaissons les caractères que possèdent les cinq paires de replis médullaires, il nous reste à considérer leurs relations avec les nerfs crâniens. Dans mes recherches sur le développement des nerfs cérébraux chez le lézard je disais « La première paire de replis est en relation avec le trijumeau; la troisième avec la racine commune du facial et de l'auditif. Il est intéressant de constater que le trijumeau d'un côté, le facial et l'auditif de l'autre, sont justement parmi les nerfs crâniens ceux dont les racines ont l'aspect ganglionnaire le plus marqué. En faisant des coupes dirigées parallèlement à la face dorsale du corps, on voit que la première et la troisième paires des replis médullaires présentent de petits renflements latéraux renfermant de nombreuses cellules médullaires et qui sont le point de départ du trijumeau et de la racine commune du facial et de l'audi-

Digitized by Google

tif. Peu à peu ces renflements s'allongent, s'écartent du cerveau postérieur et les différentes parties des nerfs se développent. Plus tard, lorsque les replis médullaires se sont effacés, les racines des nerfs qui en dépendent paraissent provenir des parois mêmes du cerveau postérieur. Quant aux trois autres replis, ils ne sont pas en relation avec des nerfs crâniens ; toutefois il est possible que la dernière paire soit en rapport avec le glosso-pharyngien mais ce point nécessiterait de nouvelles recherches. »

D'une manière générale j'ai pu vérifier chez le poulet les observations que j'avais faites chez le lézard. Dans ces deux types de Vertébrés les nerfs présentent avec les replis médullaires exactement les mêmes relations. De la première paire part le trijumeau, de la troisième la racine commune du facial et de l'auditif, de la cinquième le glosso-pharyngien. Dans les séries de coupes étudiées il m'a été possible de suivre plus complètement que je n'avais pu le faire chez le lézard, le développement du glosso-pharyngien et de me convaincre que ce nerf est bien en rapport avec la dernière paire des replis du cerveau postérieur.

Les nerfs crâniens apparaissent très tôt chez le poulet ; d'après Marshall on pourrait déjà constater les premiers rudiments des nerfs céphaliques à la fin du premier jour d'incubation, avant la fermeture complète du tube médullaire. Sur des coupes transversales d'un embryon de 23 à 24 heures j'ai vu en effet partir de la portion dorsale du tube neural encore ouvert de petites excroissances lesquelles d'après l'étude des stades suivants représenteraient bien des nerfs crâniens rudimentaires. Ces derniers se développeraient suivant Marshall aux dépens d'une bandelette nerveuse qui apparaîtrait d'abord au cerveau moyen et s'étendrait ensuite sur les vésicules cérébrales antérieure et postérieure. Cette bandelette est située entre le bord dorsal du tube médullaire encore incomplètement fermé et l'épiblaste externe.

Digitized by Google

A mesure que le développement embryonnaire s'accentue et que l'occlusion du sillon nerveux se poursuit, cette bandelette se détacherait de l'épiblaste et resterait fixée à la voûte de l'encéphale.

Comme je l'ai déjà dit, sur des embryons de 23 à 24 heures des séries de coupes longitudinales sont très difficiles à obtenir et ne donnent pas de très bons résultats, il faut alors avoir recours aux coupes transversales qui ne nous apprennent malheureusement pas grand'chose sur l'existence des replis médullaires. En me basant sur des coupes de poulets âgés de 26 à 30 heures je puis affirmer que les nerfs crâniens se présentent tout d'abord comme des excroissances du tube nerveux lui-même ; ils partent de la face dorsale des replis médullaires et peu après la fermeture de ce tube à la région céphalique, on les voit faire saillie au point où ces replis viennent s'appuyer sur la voûte du cerveau postérieur. Déjà à ce moment ces rudiments de nerfs ont avec les formations médullaires les relations qui deviendront plus tard si caractéristiques. Existe-t-il réellement une bandelette nerveuse ou suivant His, un cordon intermédiaire indépendant, aux dépens duquel les nerfs crâniens prendraient naissance? Je ne le crois pas. On peut s'assurer en effet sur des embryons de la fin du premier jour que cette bandelette nerveuse de Marshall ou ce cordon intermédiaire de His n'existent pas encore, lorsque le sillon médullaire est assez largement ouvert. Ces formations soi-disant indépendantes n'apparaissent qu'au moment de l'occlusion du tube nerveux et appartiennent sans aucun doute au cerveau postérieur lui-même. Les deux lames nerveuses qui bordent le sillon médullaire se recourbent vers leur extrémité dorsale et se continuent avec la couche épiblastique. A mesure que ces lames se rapprochent l'une de l'autre pour transformer le sillon en tube, la courbure de leur extrémité dorsale s'accentue, elles finissent par se rencontrer sur la ligne médiane et leur bord dorsal

Digitized by Google

constitue au point de jonction un amas cellulaire recouvert par la couche épiblastique. C'est de cet amas cellulaire que bourgeonnent les nerfs, mais il résulte donc de la soudure des bords dorsaux des deux lames médullaires et ne représente pas un cordon intermédiaire ou une bandelette nerveuse indépendante.

Sur des embryons de la première moitié du second jour soit de 28 à 34 heures d'incubation les nerfs sont déjà beaucoup mieux caractérisés, les petits bourgeons qu'ils constituaient dans les stades précédents se sont allongés et à côté de la portion ganglionnaire ou médullaire du nerf, les troncs nerveux commencent à se dessiner. Leurs racines sont toujours très dorsales, et elles correspondent déjà aux replis médullaires du cerveau postérieur, le trijumeau étant en relation avec la première paire de ces ondulations cérébrales, la racine commune du nerf facial et auditif avec la troisième et le glosso-pharyngien avec la cinquième. Chez des poulets de 35 à 44 heures c'est-à-dire de la seconde moitié du deuxième jour, les replis médullaires et les nerfs qui s'y rattachent sont mieux définis. (Voir fig. 7 et fig. 8.) Par suite de l'élargissement de la voûte du cerveau postérieur les replis s'écartent, leur extrémité dorsale perd de plus en plus sa courbure et les racines nerveuses qui en partent paraissent être devenues plus ventrales. La portion radiculaire des replis s'est développée à mesure que les nerfs ont acquis plus d'importance. De son bord externe se détache un amas cellulaire dont les éléments sont tout à fait semblables à ceux du tube médullaire lui-même. Cet amas n'est pas encore très accentué, il représente les rudiments du ganglion de Gasser et des ganglions des racines du facial plus de l'auditif et du glosso-pharyngien. Chez des poulets de 30 à 36 heures ces nerfs crâniens ne possèdent que leur tronc principal, ils ne donnent pas encore naissance à des ramifications, ils se dirigent vers la face ventrale du

Digitized by Google

corps comme on peut s'en assurer sur des coupes menées parallèlement au dos et aux côtés de l'embryon. Dans leur trajet ils se rapprochent toujours plus de la couche ectodermique et finissent par venir s'appuyer contre elle. Nous aurons bientôt l'occasion de reparler plus à fond de ces rapports que les nerfs crâniens présentent avec la peau.

Sur tout leur trajet, ces nerfs embryonnaires montrent une structure cellulaire évidente. Ils sont relativement assez larges, et c'est à peine si l'on peut distinguer dans toute leur épaisseur des traces d'une structure fibrillaire. Un certain nombre d'embryologistes, entre autres His et Kölliker, se refusent à admettre l'existence de cellules dans les racines nerveuses primitives. Kölliker, dans l'ouvrage déjà cité, dit que « les troncs des nerfs sensitifs et des nerfs moteurs se montrent en première ligne, sans exception, sous forme de faisceaux de petites fibres parallèles très fines, entre lesquelles ne se trouvent ni noyaux, ni cellules. C'est un fait fondamental dont il est facile de se convaincre sur des embryons de lapins pour le trijumeau et l'oculomoteur, ainsi que pour les nerfs des extrémités au moment où celles-ci commencent à faire saillie, et il prouve, sans doute, d'une façon convaincante, que les fibres nerveuses ne se forment pas *in loco*, aux dépens de cellules périphériques; mais qu'elles arrivent des centres (cerveau, moelle épinière, ganglions) par une croissance propre, » page 640. Les observations de Götte, de Balfour, de Marshall, de van Vijhe, etc., sont en contradiction formelle avec les résultats obtenus par Kölliker. Chez les lézards, j'avais déjà constaté que les nerfs crâniens ont dans les jeunes stades une structure cellulaire très caractérisée. Chez le poulet il en est de même. (Voir fig. 13.) Quand les nerfs n'existent encore qu'à l'état de bourgeons du tube médullaire, les cellules qui les constituent sont à peu près sphériques. A mesure que la croissance du nerf se poursuit, les cellules s'allongent, deviennent fusiformes, cependant

Digitized by Google

on rencontre surtout à l'extrémité de la racine nerveuse, des éléments qui sont restés sphériques. Les cellules fusiformes s'étirent toujours plus en longueur, leur noyau prend l'aspect d'un petit bâtonnet et se partage en deux ou en plusieurs fragments. Pendant que ces modifications de forme se produisent, le protoplasma subit lui aussi des changements dans sa composition chimique. Il n'absorbe plus aussi énergiquement les matières colorantes. Dans les nerfs en voie de formation, on trouve des cellules, dont une des extrémités, passablement allongée, s'est déjà en partie modifiée chimiquement et ne s'est colorée, sous l'influence du carminborax, que d'une teinte rosée très pâle, tandis que l'autre extrémité n'a pas encore subi une transformation aussi complète et a pris une coloration plus vive. Si l'on suit l'évolution des nerfs, depuis leur première apparition jusqu'à l'époque où ils sont essentiellement constitués par des fibres nerveuses, on reconnaîtra sans difficulté que ces fibres se sont formées aux dépens des éléments cellulaires de la racine primitive. Ces cellules ne sont pas seulement périphériques, comme l'indique Kölliker, elles composent la masse même du nerf. Il est facile de s'en assurer sur des coupes transversales et longitudinales du tronc nerveux. Dans les très jeunes stades, des coupes transversales nous montrent le nerf formé, dans toute sa longueur, exclusivement par des cellules. Plus tard ces éléments diminuent, et leur disparition s'accompagne d'une accentuation de la structure fibrillaire. Sur des coupes longitudinales, on peut mieux étudier les modifications de forme et de composition dont ces cellules sont le théâtre, et qui aboutissent à les transformer en fibres.

Les poulets de la fin du deuxième jour et du commencement du troisième sont les plus favorables pour étudier les rapports existant entre les replis médullaires et les nerfs crâniens. (Voir fig. 2 et fig. 3.) Par suite des change-

Digitized by Google

ments survenus dans la voûte du cerveau postérieur, changements déjà signalés dans les stades précédents, mais qui vont toujours en s'accentuant, les replis sont encore plus déjetés sur les côtés de la région céphalique et les racines nerveuses paraissent être descendues et se rattacher plus près de la région ventrale qu'auparavant. Ce déplacement est-il réel ou n'est-il qu'apparent? Je crois qu'on doit se prononcer plutôt pour la seconde alternative que pour la première. Dans aucun des stades étudiés je n'ai pu constater que les nerfs se détachaient de la face dorsale du tube médullaire et venaient prendre un point d'insertion plus ventral. Les changements survenus dans la forme et la structure du cerveau postérieur me semblent suffire à expliquer cette descente apparente des nerfs crâniens sans qu'il faille recourir à une hypothèse ne reposant sur aucune observation directe. Je ferai remarquer, du reste, que cette descente des racines nerveuses ne se produit pas tout d'une pièce à un moment donné de l'évolution embryologique, elle est lente et pour ainsi dire continue. Entre le point d'insertion dorsal primitif et le point d'insertion plus ventral que les racines présentent dans des embryons du quatrième et du cinquième jour, il y a toute une série de positions intermédiaires, et admettra-t-on que, pour chacune des positions occupées par ces racines nerveuses avant qu'elles aient atteint leur point d'insertion définitif, elles se soient réellement détachées et ressoudées au tube neural?

Chez des poulets de la fin du deuxième et du commencement du troisième jour la portion radiculaire des replis médullaires est très développée. Elle donne naissance à une racine nerveuse qui s'écarte un peu du cerveau postérieur, se dirige vers la face ventrale de l'embryon et ne tarde pas à se renfler en un ganglion. (Voir fig. 3 et fig. 4.) Il en est surtout ainsi pour les racines partant de la première et de la troisième paire de replis soit pour le trijumeau d'un

Digitized by Google

côté, pour le facial et l'auditif de l'autre. Si nous considérons la première paire de replis nous verrons que la racine du trijumeau qui en part se renfle bientôt en un ganglion assez volumineux, le *ganglion de Gasser*. (Voir fig. 2, 3, 4, 7, 9.) Sur des coupes parallèles à la face dorsale celui-ci est atteint transversalement; il a une forme elliptique assez bien caractérisée. Il est composé de cellules présentant les mêmes caractères que celles de la portion radiculaire du repli. Il fournit un rameau nerveux assez renflé dans la première partie de son trajet, lequel se dirige du côté du globe oculaire et correspond à la branche ophtalmique du trijumeau. Dans les jeunes stades cette branche s'éloigne toujours plus du tube neural et finit par aboutir à la couche ectodermique. Du ganglion part encore un second rameau aussi renflé que le premier, mais se dirigeant cette fois du côté de l'arc mandibulaire. Il correspond à la branche maxillaire inférieure du trijumeau, se porte aussi en dehors et vient comme la précédente aboutir à la peau. Ces deux branches sont encore essentiellement constituées par des cellules.

Je n'ai pas l'intention de suivre le développement des nerfs crâniens chez le poulet, étude qui du reste a déjà été faite avec beaucoup de soins par Marshall dans son mémoire « Développement des nerfs crâniens chez le poulet » paru dans le *Quarterly Journal of Microscopical Science 1878*. Je me contente d'indiquer quelques particularités que ces nerfs présentent et qui se rapportent plus directement au sujet que je suis en train de traiter,

Sur des coupes menées parallèlement à l'un des côtés du corps l'on peut mieux juger de la forme générale du ganglion de Gasser, lequel est ainsi pris dans toute sa longueur. Il prend l'aspect d'un large croissant dont la concavité est externe, la convexité interne c'est-à-dire tournée contre le tube médullaire lui-même. La portion moyenne du croissant est rattachée à la première paire de replis par une courte

Digitized by Google

racine et ses deux extrémités sont renflées et donnent naissance, l'une, l'antérieure à la branche ophtalmique du trijumeau ; l'autre, la postérieure à la branche maxillaire inférieure. En étudiant ces coupes parallèles aux côtés du corps on est frappé des dimensions du ganglion de Gasser ; il représente certainement le ganglion de beaucoup le plus volumineux de l'embryon. Si l'on songe que de cette masse ganglionnaire partent trois troncs nerveux, l'ophtalmique, le maxilliare inférieur et le maxillaire supérieur sans compter la branche de communication entre la 3me et la 5me paire on sera peut-être disposé à admettre que le nerf trijumeau représente probablement non pas un seul, mais deux nerfs crâniens qui se seraient fusionnés. Cette idée m'a été suggérée en observant le développement du trijumeau dans de jeunes stades âgés de 30 à 36 heures. J'avais toujours été frappé de ce que la seconde paire des replis médullaires était la seule ne paraissant avoir aucune relation avec les nerfs crâniens. En étudiant la question d'un peu plus près je reconnus que cette deuxième paire émet un tronc nerveux qui vient se fondre avec celui partant de la première. Ainsi les éléments qui constituent le trijumeau sont fournis par les deux premières paires des replis médullaires. Comme chacun de ces derniers représente une individualité, un segment distinct du cerveau postérieur et qu'il conserve des caractères constants, non pas seulement dans une espèce, mais même dans des types de Vertébrés différents, tels que les poulets et les lézards, on est en droit de conclure que les nerfs ayant une disposition segmentaire très accusée, chacun d'eux doit correspondre à un segment. Le trijumeau correspondant à deux paires de replis, ne serait donc pas un nerf simple, mais résulterait de la fusion de deux troncs nerveux primitivement indépendants. On peut encore invoquer en faveur de cette hypothèse la constitution du ganglion de Gasser. Déjà dans les jeunes stades, peu après sa formation, il est divisible en deux moitiés

Digitized by Google

assez nettement séparées l'une de l'autre et dont l'une donne naissance à la branche ophtalmique, l'autre à la branche maxillaire inférieure. Ces deux troncs nerveux ne sont jamais dans l'embryon en relation directe entre eux ; ils se rendent de la branche maxillaire à l'arc mandibulaire et l'ophtalmique à l'un des segments crâniens préoraux.

La troisième paire des replis médullaires donne naissance comme nous l'avons vu à la racine commune du facial et de l'auditif. (Voir fig. 2, 3, 4, 7, 8, 9, 13.) Celle-ci part de la face dorsale du tube nerveux, elle commence par être peu renflée à son point de sortie du cerveau postérieur, elle se dirige vers la face ventrale du corps, devient en même temps toujours plus externe et aboutit à la peau. Dans de jeunes embryons cette racine du facial et de l'auditif est comme le trijumeau exclusivement formée de cellules dont les unes sont encore sphériques, et les autres allongées, fusiformes. Au point d'insertion de la racine au repli qui lui correspond ces cellules sont plus serrées et ont conservé davantage leur forme arrondie. A son extrémité externe, celle qui vient s'appliquer contre l'ectoderme, cette racine commune s'élargit en éventail et constitue une masse cellulaire n'ayant pas encore les caractères d'un ganglion proprement dit, mais dont une grande partie des éléments est restée sphérique. Celle-ci vient reposer par son bord externe contre la peau droit en avant de l'invagination épiblastique formant la vésicule auditive, cependant il n'y a pas une véritable fusion entre ce renflement de la racine faciale et auditive et l'ectoderme. On peut toujours distinguer entre eux à un grossissement de 400 à 450 diamètres une ligne de séparation.

Dans des stades plus avancés, âgés de 46 à 50 heures, la racine faciale et auditive est devenue plus ventrale. Elle se distingue beaucoup plus nettement de la portion radiculaire du repli, elle en reçoit déjà des faisceaux de fibres nerveuses

Digitized by Google

qui lui donnent un aspect moins ganglionnaire qu'auparavant. Elle se dirige obliquement en bas et en dehors et après un court trajet se renfle en un ganglion venant s'appliquer contre la face antérieure de la vésicule auditive. Là, il donne naissance à deux branches, l'une très courte longeant la face interne de la vésicule, l'autre se dirigeant en bas et en avant pour aboutir à l'arc mandibulaire où elle vient se terminer à la peau. Cette seconde branche représente le nerf facial proprement dit, quant à la première elle correspond au nerf acoustique de l'adulte.

Plus tard ces rameaux partant de la racine commune s'accentuent et se ramifient, le ganglion facial et auditif auquel ils se rattachaient diminue d'importance, et la septième et huitième paire de nerfs crâniens qui primitivement n'en faisaient qu'une se trouve ainsi partagée en deux faisceaux de fibres nerveuses ayant sur les parois du cerveau postérieur des points d'insertion très voisins. Mais cette séparation de la racine primitive en deux faisceaux indépendants ne se montre que tardivement pendant le développement embryologique. Chez des poulets de la fin du quatrième jour on peut s'assurer, sur des coupes menées parallèlement à la face dorsale, que le facial et l'auditif ont encore une racine commune. Quoique dans ce stade les replis médullaires soient déjà passablement effacés, ils sont pourtant facilement reconnaissables ; de la partie latéro-ventrale de la troisième paire part cette racine commune. Elle est assez large, courte et se dirige obliquement vers la paroi antérieure de la vésicule auditive. A son point d'insertion au cerveau postérieur la racine est séparée de ce dernier par une couche assez épaisse de fibres nerveuses ; plusieurs faisceaux de fibres se glissent entre les cellules médullaires du repli, traversent les parois de celui-ci et viennent pénétrer dans la racine faciale et auditive. Après un court trajet, la racine rencontre un ganglion assez volumineux appuyé contre la face anté-

Digitized by Google

rieure de l'oreille primitive ; il est nettement divisé en deux moitiés dont l'une est en rapport avec le facial, l'autre avec le nerf acoustique. Sur d'autres séries de coupes parallèles aux côtés du corps, on remarque qu'à chacune de ces deux moitiés correspond un faisceau fibreux principal traversant la racine commune et venant aboutir à la troisième paire de replis. Ainsi la séparation entre la septième et la huitième paires crâniennes commence à s'accentuer dans ce stade, mais elle n'est pas encore complète, puisque les faisceaux fibreux ainsi que les ganglions qui les représentent sont toujours englobés dans une masse cellulaire commune.

Les données sur le développement des nerfs acoustique et facial chez le poulet ne sont pas très concordantes, c'est pourquoi je me suis arrêté un peu longuement sur quelques-unes de leurs phases primitives. Ainsi Kölliker affirme que sur un poulet de 39 heures on ne pouvait encore voir le nerf acoustique, puisque la vésicule auditive se présentait déjà sous forme d'une fossette largement ouverte. A la quarante-cinquième heure, ce nerf est esquissé, il constitue une sorte de bourrelet situé sur la ligne médio-dorsale de la moelle et duquel part de chaque côté un appendice aplati longeant les faces latérales du cerveau postérieur. D'après cet embryologiste il serait possible que le nerf facial fut aussi compris dans cette ébauche.

Il faut remarquer que les observations de Kölliker ont été faites sur des coupes transversales, or celles-ci sont beaucoup moins favorables pour l'étude des nerfs que les coupes longitudinales. Comme je l'ai décrit plus haut la racine du facial et de l'auditif est déjà parfaitement visible sur des embryons de 36 heures d'incubation. En outre le facial est bien compris dans cette racine primitive comme on peut s'en assurer en suivant son développement.

Tous les auteurs ne considèrent pas le facial et l'auditif comme ayant réellement une origine commune. Marshall,

Digitized by Google

par exemple, a signalé dans la masse ganglionnaire de la racine commune l'existence d'une ligne de séparation entre la partie auditive et la partie faciale proprement dite. J'ai déjà fait remarquer en décrivant l'évolution de cette racine, que primitivement elle est formée par une bande cellulaire se renflant à son extrémité externe et dans laquelle il n'existe aucune trace d'une division en deux faisceaux. Plus tard, lorsque le ganglion de la racine commune s'accentue et commence à donner naissance à un rameau facial et à un rameau auditif, la séparation de ce ganglion en deux moitiés correspondant à chacun des deux troncs nerveux ne se laisse voir que dans des stades relativement avancés. Enfin la division de la racine commune elle-même en deux faisceaux principaux n'apparaît qu'à la fin du quatrième et dans le courant du cinquième jour d'incubation et encore ces deux faisceaux ne sont visibles que sur certaines séries de coupes, car ils sont englobés dans une même masse cellulaire. L'indépendance du facial et de l'auditif l'un par rapport à l'autre ne devient complète que plus tard.

J. Beard dans son travail sur « The system of branchial Sense Organs and their associated ganglia in Ichthyopsida » paru dans le *Quarterly Journal of Microscopical Science* nov. 1885, croit que la septième et la huitième paires de nerfs crâniens sont indépendantes l'une de l'autre et que leur fusion ne serait qu'apparente. Il fait même de l'auditif un nerf correspondant à un segment céphalique spécial. Dans la fig. 42 de son mémoire Beard nous montre, dans un embryon d'Élasmobranche, une masse ganglionnaire divisée par un étranglement en deux portions, l'une appuyée contre la vésicule auditive, l'autre plus antérieure s'appuyant contre la peau. La première représente selon cet auteur le ganglion de l'auditif, la seconde le ganglion du facial. Ne possédant pas de séries suffisantes d'embryons d'Élasmobranches, je ne puis vérifier complètement les assertions de J. Beard, mais

Digitized by Google

sur des coupes d'Acanthias vulgaris j'ai pu me convaincre que la septième et la huitième paires nerveuses ont bien une racine commune. Les observations de MARSHALL et de BALFOUR sur d'autres genres de Sélaciens donnent le même résultat. Que les ganglions du facial et de l'auditif apparaissent tôt dans les Élasmobranches, c'est un fait incontestable, mais la séparation de ces ganglions est précédée d'un stade dans lequel il n'existe qu'une racine pour les deux nerfs.

En se basant sur les rapports existant entre la racine commune et le cerveau postérieur, on arrive à confirmer l'idée que le facial et l'auditif doivent être considérés comme dérivant d'une seule paire de nerfs crâniens. Même dans les phases les plus primitives du développement, alors que les replis médullaires et les nerfs qui leur correspondent sont à peine formés, la racine commune ne se rattache toujours qu'à la troisième paire de replis. Dans des embryons de 45 à 60 heures chez lesquels les ganglions auditif et facial et les troncs nerveux qui en partent commencent à se séparer, ces ganglions ne sont reliés au troisième repli du cerveau postérieur que par une seule racine. Plus tard, dans des stades plus avancés, les deux faisceaux radiculaires du facial et de l'auditif dans lesquels s'est différenciée la racine primitive, ont toujours leur point d'insertion sur la partie médio-latérale de la troisième paire de replis. Pendant les premiers jours d'incubation, la quatrième paire de ces replis ne donne jamais naissance à des faisceaux nerveux venant se joindre à ceux de la troisième. Ce point me paraît avoir une grande importance; car la racine commune du facial et de l'auditif ne correspondant qu'au troisième segment de la vésicule cérébrale postérieure, il est probable que cette racine représente un seul nerf primitif. Celui-ci, à mesure que l'organisation générale des Vertébrés se développait et surtout à mesure que la vésicule auditive prenait dans la région céphalique une importance plus considérable, s'est différencié en

Digitized by Google

deux troncs nerveux, l'un essentiellement sensitif le nerf acoustique, l'autre essentiellement moteur le facial. Du reste chez certains types de Vertébrés ces deux troncs peuvent même chez l'adulte sortir de l'encéphale par une racine commune, c'est le cas dans plusieurs espèces de Poissons, d'Amphibiens et de Reptiles.

L'étude de la septième et de la huitième paires prouve aussi que le déplacement de la racine nerveuse de la face dorsale à la face latérale du tube médullaire n'est pas réel, mais apparent. Il se fait d'une manière non interrompue, et il s'accentue à mesure que la voûte de la troisième vésicule cérébrale s'élargissant, les replis médullaires sont écartés les uns des autres et prennent une position plus oblique de haut en bas et de dehors en dedans.

Le nerf glosso-pharyngien se rattache lui aussi à une des paires de replis médullaires. Il est en relation avec la cinquième. (Voir fig. 7, 8, 13). C'est donc le dernier nerf qui parte du cerveau postérieur. Après la cinquième paire de ces replis, le tube nerveux présente sur tout le reste de sa longueur un diamètre à peu près uniforme, de sorte que le dernier repli sert de séparation entre la troisième vésicule cérébrale et la moelle épinière. De plus droit en arrière du glosso-pharyngien, se développe, dans les jeunes stades, le premier segment proto-vertébral, ce nerf se trouve donc à la limite de la région céphalique et de la région spinale ou rachidienne.

D'après Balfour, on voit apparaître chez les Élasmobranches en arrière de la vésicule auditive un certain nombre de racines nerveuses qui se rattachent aux parties latéro-dorsales de la future moelle allongée et qui constituent le glosso-pharyngien et le vague. Ces racines sont au nombre de cinq et correspondent aux cinq arcs branchiaux. La première ou la plus antérieure est le nerf de la neuvième paire, les quatre autres forment celui de la dixième ou du nerf va-

Digitized by Google

gue. Ces deux nerfs quoique rattachés par des commissures dorsales et ventrales n'ont pas chez les Élasmobranches une origine commune.

Chez les lézards, d'après les embryons que j'ai pu étudier, la neuvième et la dixième paires des nerfs crâniens n'ont pas une origine commune, mais ils sont en relation étroite par une commissure dorsale. Le glosso-pharyngien ne paraît posséder qu'une racine tandis que le vague ou pneumogastrique en a plusieurs. Dans certains stades du lézard, ce dernier nerf possède jusqu'à huit racines de grosseur inégale et réparties en deux groupes.

Kölliker a vu chez des lapins de neuf et dix jours une ébauche de nerf derrière la vésicule auditive, ébauche qui se présente comme celle d'un nerf spinal, c'est-à-dire sans renflement visible à l'origine. Il la considère comme correspondant à la neuvième et à la dixième paires réunies ou à l'une des deux.

Marshall a constaté que les nerfs glosso-pharyngien et pneumogastrique ont entre eux les mêmes rapports que le facial et l'auditif c'est-à-dire qu'ils naissent par une racine commune. Celle-ci dans le cours du développement ne tarde pas à se diviser en deux troncs, l'un antérieur, le glosso-pharyngien, l'autre postérieur, le nerf vague.

Sur des embryons de 35 à 40 heures d'incubation, on voit partir de la cinquième paire de replis médullaires un nerf assez volumineux ; il représente le glosso-pharyngien comme on peut s'en assurer en suivant son développement. Cette racine nerveuse contient-elle aussi les éléments du pneumogastrique ? c'est ce qui me paraît très problématique. Elle sort derrière la vésicule auditive et se dirige obliquement vers la face ventrale et vers les parois du corps. Elle longe la paroi postérieure de l'oreille primitive et vient aboutir comme les autres racines nerveuses à la peau. (Voir fig. 8, 13). Son extrémité externe est étalée en éventail, elle ne

Digitized by Google

se fusionne pas réellement avec l'ectoderme, car le bord interne de la paroi du corps reste toujours distinct. A ce stade la racine du glosso-pharyngien est essentiellement composée de cellules dont la plupart sont déjà fusiformes et dont quelques-unes sont très allongées et partiellement transformées en fibres. La racine du glosso-pharyngien a sur tout son parcours la même largeur à peu près. De même que la racine commune de l'auditif et du facial, elle n'est pas renflée à son point de sortie du cerveau postérieur. Elle est relativement développée alors que les arcs branchiaux et les fentes branchiales ne sont pas encore visibles. Dans ces jeunes stades le glosso-pharyngien s'étend entre la paroi postérieure de la vésicule auditive et le premier segment proto-vertébral. J'ai étudié à plusieurs reprises des coupes menées parallèlement à la face dorsale, mais dans cette région du tube médullaire correspondant à la cinquième paire de replis je n'ai toujours constaté qu'une seule racine nerveuse, celle de la neuvième paire. Je n'ai pu découvrir à ce stade aucun autre nerf pouvant être identifié au pneumogastrique. Faut-il dès lors considérer la racine du glosso-pharyngien comme renfermant aussi le nerf de la dixième paire ? Je ne le crois pas. Nous avons vu que ces deux nerfs naissent d'une manière indépendante chez les Élasmobranches et les Lacertiliens, et à première vue il semble assez étrange que les poulets fassent exception. L'observation des faits est venue justifier mes doutes. Sur des coupes transversales on voit en effet au-dessous de la racine du glosso-pharyngien de petits bourgeons partant de la région dorsale du tube médullaire qui représentent très probablement des racines du vague. Je n'ai pu les suivre dans leur développement, mais sur des coupes d'embryons de la fin du second jour soit de 46 à 48 heures et surtout du commencement du troisième, j'ai observé l'existence de petites racines sortant du tube nerveux un peu en arrière du glosso-pharyngien et venant se mettre en relation avec ce nerf. Ces pe-

Digitized by Google

tites racines sont les rudiments du pneumogastrique. Dans des embryons du quatrième jour, elles acquièrent une importance toujours plus grande et sont parfaitement distinctes du glosso-pharyngien. (Voir fig. 9, 10.)

Ce dernier est toujours assez volumineux et sur des coupes longitudinales sa racine n'a pas une forme bien régulière, elle a plus ou moins l'apparence d'un triangle rectangle dont la base est tournée contre le tube médullaire. Cette base est assez allongée et présente quatre à cinq petites saillies comme si cette racine était formée par l'association de faisceaux nerveux primitivement distincts. L'étude des stades précédents montre que nous avons affaire ici à une différenciation secondaire, car le glosso-pharyngien n'est toujours rattaché à la cinquième paire de replis que par une seule racine. Le bord postérieur de celle-ci donne naissance à une bande nerveuse la rattachant à la racine du pneumogastrique et qui correspond à la commissure dorsale des Élasmobranches et des Lacertiliens. La racine du vague est très allongée, elle comprend chez des embryons du quatrième jour cinq faisceaux de fibres venant pénétrer dans les parois du tube médullaire. Tous ces faisceaux se réunissent les uns aux autres pour constituer un seul tronc nerveux.

Nous voyons par là qu'on ne peut identifier les rapports existant entre la neuvième et la dixième paires crâniennes et ceux qui relient le facial et l'auditif. Les racines du pneumogastrique ne se séparent pas simplement de la racine primitive du glosso-pharyngien, elles se développent d'une manière indépendante, quoique un peu plus tardivement il est vrai. Les racines de ces deux nerfs sont bien rattachées par une commissure dorsale, mais nous trouvons le même fait chez les Élasmobranches et les Lacertiliens, chez lesquels pourtant les deux nerfs n'ont pas une origine commune. De plus les troncs qui sortent des racines du glosso-pharyngien et du vague sont indépendants l'un de l'autre,

Digitized by Google

ils se dirigent parallèlement et donnent chacun naissance à un ganglion distinct. Ainsi les nerfs de la neuvième et de la dixième paires n'ont pas chez le poulet une origine commune, ils sont en relation étroite l'un avec l'autre, mais la racine du glosso-pharyngien part de la cinquième paire des replis médullaires, tandis que celles du pneumogastrique sortent du tube nerveux plus en arrière et ont avec les racines dorsales des nerfs spinaux beaucoup d'analogie.

La racine du glosso-pharyngien n'est jamais aussi volumineuse que celle du trijumeau du facial et de l'auditif. Elle renferme, comme nous l'avons vu, de nombreuses cellules nerveuses dans les premières phases de son développement. Dans des embryons du commencement et du milieu du quatrième jour elle a conservé son apparence ganglionnaire, mais pendant le cinquième jour cette racine glosso-pharyngienne devient exclusivement fibreuse. Ce qu'il y a d'important à noter, c'est que cette racine a encore son aspect ganglionnaire alors que celles du pneumogastrique ont une structure fibrillaire bien marquée. Dans ces stades de 80 à 100 heures d'incubation le nerf de la neuvième paire, après être sorti du cinquième repli médullaire, longe le bord postérieur de la vésicule auditive et se renfle en un ganglion assez volumineux, se présentant en coupes sous forme d'une ellipse dont le grand axe est dorso-ventral. (Voir fig. 9.) De celui-ci part une branche nerveuse correspondant au premier arc branchial et qui après un court trajet vient aboutir à la peau. Ce ganglion est en outre en relation par un faisceau de fibres avec une des branches du pneumogastrique.

Ce dernier nerf dans les stades dont nous nous occupons a pris une grande importance. Il est maintenant beaucoup plus développé que le glosso-pharyngien. Ces racines n'ont pas d'apparence ganglionnaire. Le tronc qu'elles constituent est essentiellement fibreux. Il est large, se dirige obliquement en arrière et en dehors vers la région ventrale du

Digitized by Google

corps. Tout d'abord il suit une direction à peu près parallèle à celle du glosso-pharyngien, puis arrivé au niveau du ganglion de la neuvième paire il se bifurque ; l'une de ses branches, la plus petite, remonte vers la région céphalique et vient s'anastomoser avec le glosso-pharyngien, l'autre branche, représentant le tronc principal du nerf vague continue à se recourber vers la région caudale et rencontre un ganglion ayant aussi la forme d'une ellipse assez allongée. Ce dernier correspond au second arc branchial et son bord antérieur et externe vient se mettre en relation avec les parois de la deuxième fente branchiale. Il envoie un rameau dans le second arc branchial, puis se prolonge en un faisceau de fibres longeant le bord dorsal du troisième arc et continuant sa course vers la région caudale.

Quoique le pneumogastrique ne présente pas dans le poulet une complexité aussi grande que dans les Élasmobranches, on peut facilement voir par le nombre de ces racines, par les rameaux auxquels il donne naissance qu'il constitue un nerf composé. (Voir fig. 9 et 10.)

Le caractère des racines du pneumogastrique, la commissure dorsale qui les rattache aux premières paires des nerfs spinaux, le renflement ganglionnaire que ce nerf présente, lequel est tout à fait comparable aux renflements ganglionnaires des racines spinales postérieures, nous montre que le vague ne doit pas être considéré comme un nerf céphalique proprement dit. Il est entièrement construit sur le type des nerfs spinaux et il est très probablement constitué par la fusion de quatre à cinq paires de ces derniers, comme l'a montré Gegenbaur. Dans les embryons de Sélaciens ces nerfs du pneumogastrique ont conservé une indépendance relative beaucoup plus prononcée que dans les embryons de Lézards et de poulets. Chez ceux-ci la preuve de cette indépendance primitive nous est donnée par les quatre à cinq racines qui se réunissent en un seul tronc pour former le vague. Ces ra-

Digitized by Google

cines sont dans les jeunes stades plus distinctes, plus accentuées ; elles se fusionnent d'une manière plus intime à mesure que le développement embryologique s'effectue et vers le cinquième jour, elles sont représentées seulement par de simples digitations de la longue racine commune du pneumogastrique. Il ne faut pas oublier que la première protovertèbre est située droit en arrière de la vésicule auditive primitive et qu'elle est destinée à disparaître même à une période relativement peu avancée du développement. Déjà dans le courant du quatrième jour elle n'est plus visible, cependant elle ne disparaît pas tout entière, car sa lame musculaire persiste et servira à former une partie de la couche musculaire de cette région. Il existe donc à la fin du second jour d'incubation une protovertèbre située à la hauteur du point d'insertion de la racine du pneumogastrique, et comme on peut s'en assurer lorsque tous les faisceaux radiculaires du vague se sont fusionnés en une longue racine commune, cette dernière correspond à trois ou quatre segments vertébraux. Nous nous trouvons ainsi en présence d'un nerf qui offre avec les nerfs crâniens des relations très étroites mais dont tous les caractères embryologiques et adultes trahissent une origine spinale.

Dans les ancêtres des Vertébrés actuels qui possédaient très probablement un nombre de fentes branchiales plus considérable, les nerfs qui constituent le groupe du vague étaient plus indépendants et leurs caractères de nerfs spinaux plus tranchés. A mesure que la région céphalique s'est plus nettement délimitée et a pris une importance plus grande, à mesure que les fentes branchiales se sont atrophiées, il s'est produit une contraction de cette région branchiale dont le contrecoup s'est aussi fait sentir sur le système nerveux et a eu comme conséquence une fusion plus ou moins complète de quelques nerfs de cette région. Dans les Poissons en général et surtout dans les Sélaciens et les Cyclostomes à poches

Digitized by Google

branchiales distinctes les nerfs du groupe vague ont conservé une certaine autonomie, tandis que dans les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères la concentration continuant à s'opérer en même temps que les arcs branchiaux diminuent d'importance, ces nerfs se fusionnent toujours davantage et l'on ne trouve plus même dans de très jeunes stades que des traces de leur indépendance primitive.

Les intéressantes recherches de W.-B. Ransom et D'Arcy-W. Thompson sur les nerfs spinaux et viscéraux des Cyclostomes viennent confirmer cette manière de voir. Ces auteurs ont constaté que chez le Petromyzon le nerf pneumogastrique sort des centres nerveux par quatre racines semblables aux racines postérieures des nerfs spinaux. Ces quatre racines s'unissent pour former un large ganglion bilobé duquel partent un rameau ventral et un rameau dorsal exactement comme c'est le cas pour les ganglions spinaux.

J. Beard, dans le travail déjà cité, pense que même si l'on démontrait dans les nerfs céphaliques l'existence de racines antérieure et postérieure, il serait néanmoins peu probable qu'on doive les considérer comme les homologues de celles des nerfs spinaux. Selon lui, les racines postérieures des nerfs crâniens et spinaux se développent différemment, car les racines spinales ne sont jamais dans les jeunes stades en relation avec la peau et ne se fusionnent jamais avec cette dernière ; de plus elles ne sont pas en rapport avec des fentes branchiales ou avec des organes des sens spéciaux. Existe-t-il dans la manière dont leurs ganglions se comportent vis-à-vis de la peau une différence absolue entre les nerfs crâniens et les nerfs spinaux ? Je ne le crois pas, et je suis loin d'accorder aux caractères invoqués par Beard l'importance qu'il leur a donnée. Tout d'abord ces organes des sens branchiaux n'offrent pas, chez le poulet du moins, une disposition segmentaire caractérisée. Dans son tableau de la distribution des nerfs crâniens et des segments qui leur cor-

Digitized by Google

respondent, BEARD indique le trijumeau par exemple comme étant le nerf du troisième segment et dans la fig. 42 de son mémoire il montre le ganglion de GASSER venant se fusionner avec la peau. Chez le poulet il n'en est pas tout à fait de même. (Voir fig. 8 et 13.) Le ganglion est déjà esquissé avant de venir s'appliquer contre la couche ectodermique et avant que l'organe des sens branchial qui lui correspond ait acquis son développement complet. C'est lorsque les fentes et les arcs branchiaux ont pris naissance que ces organes des sens commencent à se différencier et comme nous l'avons vu dans le cours de ce travail les nerfs crâniens et leurs ganglions ont une origine plus précoce. De plus si l'on considère ces organes des sens comme réellement segmentaires il faudra admettre ce que j'ai indiqué plus haut, à savoir que le trijumeau est formé par la fusion d'au moins deux paires de nerfs crâniens. En effet à la fin du deuxième jour et au commencement du troisième les deux branches qui partent de chacune des moitiés du ganglion de GASSER se mettent en relation avec la peau et à ces deux points de contact l'ectoderme présente un épaississement identique aux organes branchiaux proprement dits. Le même fait se produit avec les nerfs de la septième et de la huitième paires; le tronc facial après être sorti du ganglion acoustico-facial vient aussi dans les jeunes stades aboutir à un renflement de la peau en formant une petite masse ganglionnaire. Tous ces rapports des troncs nerveux avec l'ectoderme sont visibles tant que le nerf a une structure cellulaire bien marquée, ils disparaissent assez vite et pour quelques-uns d'entre eux ils ne sont déjà plus reconnaissables à la fin du quatrième et au commencement du cinquième jour.

Le ganglion du vague, qui certainement a plus de rapport avec les ganglions des nerfs spinaux qu'avec ceux des nerfs crâniens, est aussi en relation avec un épaississement ecto-

Digitized by Google

dermique. Comme nous l'avons vu, le pneumogastrique se différencie beaucoup moins des nerfs spinaux que les autres paires crâniennes, et quoiqu'on puisse admettre qu'il soit formé par la fusion de quatre à cinq racines spinales, son ganglion est néanmoins rattaché à un de ces organes des sens branchiaux. Le vague doit être considéré comme un nerf de transition entre les nerfs crâniens et rachidiens. La plupart des auteurs le font rentrer plutôt dans les premiers, et BEARD admet que les quatre racines du pneumogastrique correspondent chacune à un segment céphalique. Mais si la nature du vague est douteuse, tous les naturalistes sont d'accord pour voir dans l'hypoglosse un nerf spinal. Chez le poulet, il sort du tube médullaire par deux faisceaux radiculaires principaux. Il est en relation avec le nerf de la dixième paire par la commissure dorsale ; il chemine d'abord à peu près parallèlement au vague, puis il se recourbe vers la région céphalique, croise un des rameaux du pneumogastrique et se dirige vers le bourgeon maxillaire inférieur. Arrivé à la base de ce dernier, l'hypoglosse se renfle en un petit ganglion semblable à celui du vague et du glosso-pharyngien, mais moins volumineux. (Voir fig. 14.) Dans des embryons du quatrième jour, on voit ce renflement ganglionnaire du nerf de la douzième paire s'appliquer contre un épaississement de l'ectoderme qui ne diffère en rien des organes des sens branchiaux correspondant aux nerfs crâniens proprement dits. Ainsi ces organes branchiaux sur lesquels BEARD se base pour différencier nettement les nerfs crâniens des nerfs spinaux n'ont pas toute la valeur qu'on leur attribue. Ils ne sont pas seulement en relation avec des nerfs céphaliques, mais aussi avec des nerfs spinaux. L'hypoglosse, dont l'origine rachidienne est incontestable, est en rapport avec un organe branchial aussi bien que le pneumogastrique et le glosso-pharyngien.

J'aurai dans la suite de ce travail à revenir sur ces épaississements ectodermiques que FRORIEP, SPENCER et BEARD con-

Digitized by Google

sidèrent comme des organes des sens. Il me suffit, pour le moment, d'avoir montré que les vrais nerfs crâniens ne sont pas les seuls à en posséder, et que la distribution de ces organes n'est pas réellement segmentaire.

Nous avons étudié d'assez près les connexions qui existent entre les replis médullaires, d'une part, et les nerfs céphaliques de l'autre ; nous avons vu à quelles paires nerveuses correspondent les premier, second, troisième et cinquième replis du cerveau postérieur, mais nous n'avons encore presque rien dit du quatrième de ces replis (voir fig. 2, 3, 7). Il est en rapport avec la vésicule auditive, laquelle s'étend dans l'espace compris entre la quatrième et la cinquième paire de ces formations médullaires. Dans des embryons de la fin du second et du commencement du troisième jour, on voit la vésicule auditive venir s'appuyer par son bord interne contre le quatrième repli du cerveau postérieur. Sur quelques coupes menées parallèlement à la face dorsale, l'oreille est si intimement unie à la paroi du tube médullaire, qu'il est très difficile d'observer entre elles une ligne de démarcation. C'est surtout sur des poulets de 48 à 54 heures qu'il convient d'étudier ce fait. Plus tard, ces rapports s'affaiblissent et disparaissent, et dans des stades compris entre 60 et 70 heures d'incubation, la vésicule auditive s'est complètement séparée du cerveau postérieur. Tous les poulets du commencement du troisième jour que j'ai étudiés m'ont toujours présenté ces mêmes relations entre l'oreille primitive et les parois du tube médullaire ; toujours le bord interne de cette vésicule venait s'appuyer principalement contre la quatrième paire de replis. Est-ce là un fait accidentel? je ne le pense pas. Ces rapports sont trop constants et se montrent dans des stades de développement parfaitement déterminés. Ils ne sont pas seulement visibles chez le poulet, mais se rencontrent dans des embryons d'autres types de Vertébrés, les lézards, par exemple.

Digitized by Google

L'oreille, quoique étant un des organes les plus primitivement formés, ne reçoit de branche nerveuse que relativement tard. Comme nous l'avons vu, la racine commune du facial et de l'auditif aboutit, dans les très jeunes embryons, à un renflement ectodermique situé un peu en avant de la vésicule auditive, puis, à une phase plus avancée de l'évolution embryologique, le ganglion acoustico-facial donne naissance à une branche correspondant au facial de l'adulte, et à une seconde branche beaucoup moins importante correspondant au nerf auditif. Ce dernier n'est réellement constitué et ne pénètre dans l'organe auditif que durant les sixième et septième jours d'incubation. Nous avons déjà dit que la septième et la huitième paires dérivent d'un nerf crânien primitivement unique qui, dans le cours du développement, s'est différencié en deux troncs nerveux acquérant peu à peu une indépendance plus ou moins complète. C'est le facial qui, selon mes observations, représenterait le tronc principal du nerf primitif, tandis que l'acoustique en serait une différenciation secondaire. Ceci nous expliquerait pourquoi le nerf de la huitième paire se met si tardivement en relation directe avec l'oreille. Il s'est développé après que ce dernier organe se fut séparé du cerveau postérieur, et plus cette séparation s'est accentuée, plus l'oreille est devenue indépendante et compliquée, plus aussi ce rameau acoustique du facial primitif s'est accentué et a gagné en importance.

D'après ces faits, en nous basant sur les relations existant entre la vésicule auditive et la quatrième paire de replis médullaires, sur ce que le nerf de la huitième paire ne constitue pas une individualité, mais représente un rameau du tronc facial primitif, sur ce que ce nerf ne vient pénétrer qu'assez tard dans la vésicule auditive, nous pouvons conclure que les rapports entre l'acoustique et l'oreille n'ont pas toujours existé, et que certaines formes ancestrales de Vertébrés ont dû posséder une vésicule auditive directement appli-

Digitized by Google

quée sur les centres nerveux céphaliques, comme c'est le cas chez les Tuniciers, par exemple, et chez quelques Vers.

La quatrième paire de replis médullaires est encore en relation avec un nerf, celui de la sixième paire, que MARSHALL a déjà décrit chez le poulet et les Élasmobranches. MARSHALL le fait naître directement au-dessous de la racine du facial et de l'auditif, et affirme que, ni dans ce nerf, ni dans ces racines, il n'existe de cellules ganglionnaires. Sur des coupes longitudinales, il m'a été facile d'étudier les caractères présentés par l'abducens. Il naît un peu en arrière de la racine commune du facial et de l'auditif et se rattache donc à la quatrième paire des replis et non à la troisième, comme ces derniers. Il sort de la face ventrale du tube médullaire ; cependant il n'est pas complètement ventral, mais vient s'insérer un peu sur les côtés de ce tube. Il possède un certain nombre de racines : on en compte jusqu'à quatre ou cinq. Elles sont plutôt minces, étroites, et la plupart d'entre elles présentent à leur sortie du cerveau postérieur un petit renflement. Ces racines se dirigent d'abord transversalement vers la région ventrale du corps, puis elles se recourbent, se rejoignent les unes aux autres et constituent un tronc nerveux cheminant à peu près parallèlement au tube nerveux lui-même pour aboutir à la région céphalique.

Ce nerf de la sixième paire est beaucoup plus marqué dans les premières phases de son développement que plus tard. Il apparaît à la fin du troisième jour et va s'accentuant pendant le quatrième et le cinquième jour. C'est à cette époque que son étude est la plus profitable, surtout sur des coupes menées parallèlement à l'une des faces latérales du corps. Jamais l'abducens ne forme un ganglion proprement dit à sa sortie du cerveau postérieur, mais ses racines n'en sont pas moins parsemées de nombreuses cellules nerveuses identiques à celles qui constituent les racines primitives du

Digitized by Google

trijumeau, du facial et auditif, du glosso-pharyngien et du vague. Il y a entre les racines de l'abducens et celles du pneumogastrique une grande ressemblance. Elles ne sont ni les unes, ni les autres, ganglionnaires, elles sont toutes deux assez grêles et prennent une structure fibrillaire bien avant les racines des autres nerfs crâniens. A leur point d'insertion au tube médullaire, les racines de la sixième paire présentent de petits renflements dans lesquels sont accumulées des cellules nerveuses. Ces renflements sont nettement indiqués à la fin du quatrième jour d'incubation; ils disparaissent à mesure que la structure fibrillaire des racines s'accentue. Les cellules ne se rencontrent pas seulement dans la partie radiculaire du nerf, elles se trouvent primitivement dans toute la longueur de ce dernier.

Chez le lézard, j'ai décrit l'abducteur comme ne renfermant pas de cellules nerveuses et comme émergeant des parties ventro-inférieures du cerveau postérieur, presque à la même hauteur que le facial et l'auditif. Cette description est exacte, mais se rapporte à des embryons chez lesquels la sixième paire est déjà bien développée. En étudiant à nouveau des stades intermédiaires entre ceux que j'ai désignés par les chiffres IV et VI, j'ai pu constater que l'abducteur renferme des cellules nerveuses comme chez le poulet, quoique moins abondantes.

Nous avons terminé l'étude des replis médullaires du poulet et des nerfs qui s'y rattachent; il nous resterait encore à parler du nerf de la troisième paire, dont les rapports avec le ganglion ciliaire et la place qu'il occupe dans la série des nerfs crâniens n'est pas encore bien élucidée. Mais comme cette étude ne rentre qu'indirectement dans ce travail sur les replis médullaires, je préfère renvoyer la publication des résultats obtenus à un prochain article. Je me contenterai de dire que les observations de Marshall touchant l'existence d'un renflement ganglionnaire à la racine du nerf de la troi-

Digitized by Google

sième paire — observations mises en doute par KÖLLIKER — sont parfaitement exactes, que dans les embryons de poulet du troisième et du quatrième jour ce nerf est passablement volumineux, et que le ganglion ciliaire se développe dans les jeunes stades d'une manière indépendante du nerf de la troisième paire.

IV

Les organes des sens branchiaux ont surtout été décrits par FRORIEP, SPENCER et BEARD. FRORIEP les a rencontrés chez les Mammifères, SPENCER chez les Amphibiens, BEARD chez les Élasmobranches. Ce dernier en a aussi signalé l'existence chez les Oiseaux. Il dit « They are (the sense organs) in the chick especially obvious in the cases of the ciliary and trigeminal segments but they also occur in the segment of the facial, glossopharyngeal, and vagus. Of course here, as in Mammalia, they dissappear after the fish stage has been passed through, but when they attain the maximum of their development one could almost fancy in studying them that it was an Elasmobranch embryo which was under examination. »

J'ai déjà eu l'occasion dans le cours de ce travail de parler de ces organes des sens branchiaux. J'ajouterai seulement quelques mots à ce que j'en ai déjà dit. Chez le poulet ces organes sont loin de présenter toujours les mêmes caractères. Ils ont en commun d'être formés aux dépens de l'ectoderme, mais leurs caractères histologiques et leur aspect général peut différer notablement d'un de ces organes à l'autre. Ils apparaissent après la formation des nerfs eux-mêmes et les ganglions de ces derniers sont déjà visibles, alors que ces organes sont à peine indiqués par un léger épaississement de l'ectoderme. En suivant le développement des nerfs et celui

Digitized by Google

de ces organes, on voit que, chez le poulet du moins, ceux-ci ne prennent pas directement part à la naissance du ganglion des nerfs crâniens. Les ganglions viennent s'appuyer contre la peau, c'est incontestable, mais lorsque cette rencontre a lieu ils sont déjà esquissés (voir fig. 7, 8, 13). La ligne de démarcation est toujours assez nette et ce n'est que bien après la formation du ganglion que l'organe branchial atteint son complet développement. Que les cellules ectodermiques puissent contribuer à l'accroissement des ganglions, cela n'a rien d'improbable, surtout pour le nerf vague et l'hypoglosse dont les ganglions se développent dans des stades relativement âgés; mais pour les nerfs crâniens proprement dits, par exemple le trijumeau, le facial et l'auditif les formations ganglionnaires doivent être considérées comme une prolifération de la racine médullaire du nerf.

Pour bien étudier ces organes branchiaux, il faut s'adresser de préférence à des embryons du troisième jour. Ils varient passablement d'un nerf à l'autre; celui qui correspond au trijumeau m'a paru être généralement le mieux accentué. Sur des coupes d'un embryon de 50 heures (voir fig. 11 et 12) par exemple un de ces organes a la forme d'un rectangle un peu allongé. Il renferme des cellules assez volumineuses à contenu granuleux, et à noyau fusiforme ou sphérique ; ces cellules sont englobées dans une substance intercellulaire qui se partage en un réseau polygonal englobant les éléments cellulaires. Cet organe, quoique en rapport avec le trijumeau, n'a pas du tout les caractères d'un organe des sens et il ne ressemble nullement aux bourgeons sensitifs de la ligne latérale des Poissons. Comme nous l'avons vu, il n'existe pas un de ces organes pour chaque nerf; ainsi, outre le ganglion de Gasser, les deux branches primitives du trijumeau sont chacune en relation avec un de ces renflements ectodermiques ; on en compte ainsi deux pour le facial, l'un pour le ganglion acoustico-facial, l'autre pour la branche

Digitized by Google

faciale elle-même. Ce ne sont donc pas seulement les racines ganglionnaires des nerfs crâniens qui viennent se rattacher à des épaississements ectodermiques mais aussi les branches qui en dépendent. La disposition segmentaire de ces organes ne se vérifie pas chez le poulet. Enfin rappelons que l'hypoglosse possède lui aussi comme le vague un ganglion qui est en relation avec la peau, et cependant ce nerf a des caractères spinaux bien tranchés.

M. Ransom et D'Arcy W. Thompson dans leur travail déjà cité donnent d'intéressants détails sur le nerf latéral des lamproies. Ce nerf tire sa principale origine des rameaux dorsaux de la septième et de la dixième paires. Quoique chez la lamproie le nerf latéral soit bien marqué, la ligne latérale elle-même n'est pas régulière, car les organes sensoriels qui la constituent sont disséminés à la surface du corps et disposés sans arrangement segmentaire. Ainsi ces organes sensoriels ne paraissent pas être en relation directe avec les ganglions spinaux et d'après ces auteurs c'est seulement dans les Chordata plus élevés que les organes sensoriels deviennent segmentaires et finissent par correspondre aux ganglions spinaux. Ces rapports étroits que l'on constate entre les organes branchiaux et les ganglions nerveux dans certaines phases du développement embryonnaire seraient par conséquent dérivés et non primitifs.

En résumé, chez le poulet les organes des sens branchiaux n'ont pas une disposition segmentaire, ils ne donnent pas naissance aux ganglions des nerfs crâniens qui sont déjà visibles avant eux; ils sont assez variables en épaisseur et en structure et il est plus que probable qu'ils ne représentent pas tous des organes des sens rudimentaires. On ne peut les considérer comme servant à différencier d'une manière absolue les nerfs crâniens des nerfs spinaux, puisque l'hypoglosse se trouve lui aussi en relation avec un de ces organes branchiaux. Les rapports existant entre les ganglions crâniens et

Digitized by Google

ces organes paraissent être plutôt secondaires que primitifs, puisque dans les formes les plus inférieures des Vertébrés, le Petromyzon et l'Amphioxus, les organes sensoriels sont irrégulièrement groupés et sans connexion directe avec les ganglions. Ils se développent surtout pendant les phases embryonnaires possédant des arcs branchiaux et des fentes branchiales bien caractérisées; ils disparaissent en même temps que ceux-ci s'atrophient. L'apparition d'arcs cartilagineux ou osseux soutenant les branchies et la différenciation toujours plus complète de la région céphalique ont eu pour conséquence de donner aux nerfs crâniens et à ces organes branchiaux une disposition plus segmentaire, plus régulière qui s'efface dans les types à respiration pulmonaire. On ne peut donc pas se servir de ces organes branchiaux pour établir le nombre des segments céphaliques.

CONCLUSION

Quels résultats généraux doit-on tirer de l'étude que nous venons d'entreprendre sur les replis médullaires du poulet? Nous avons vu que ces replis apparaissent déjà dans des stades très peu avancés et qu'ils sont reconnaissables tôt après la fermeture du tube médullaire dans la région céphalique. Leur nombre est constant chez les Reptiles comme chez les Oiseaux et les caractères généraux de leur évolution sont les mêmes dans ces deux classes de Vertébrés. Les racines du trijumeau, du facial, de l'auditif et du glosso-pharyngien sont en relation avec les différentes paires de replis, le trijumeau avec la première et en partie avec la seconde, le facial et l'auditif avec la troisième, le glosso-pharyngien avec la cinquième. Quant à la quatrième elle répond à la vésicule auditive qui s'appuie contre elle par son bord interne et elle donne naissance aux racines de l'abducteur.

Digitized by Google

La segmentation du tube neural à la région céphalique me paraît avoir une très grande importance ; la constance de cette segmentation, les nerfs qui en partent, son apparition précoce, tout nous indique que nous sommes en présence d'un caractère très primitif. C'est droit en arrière de ces replis que naissent les premières protovertèbres. Le plus postérieur d'entre eux se trouve à la limite des nerfs crâniens proprement dits et des nerfs spinaux. Ils sont en somme les derniers vestiges irrécusables de la segmentation primitive de la tête.

Ces replis ne sont pas limités à la classe des Oiseaux et à celle des Reptiles; je les ai aussi constatés dans de jeunes embryons de Tritons et d'Élasmobranches, mais mon matériel pour ces derniers étant insuffisant, je n'ai pu encore vérifier si les rapports qui unissent les nerfs aux replis se retrouvent aussi chez les embryons des Vertébrés inférieurs. J'ai tout lieu de croire qu'il en est réellement ainsi et je compte bientôt en donner une démonstration complète.

Cette segmentation de l'encéphale, dont on peut retrouver des traces sur toute la longueur du tube médullaire dans les jeunes stades, nous permet d'établir le nombre des segments céphaliques sur une base plus solide que celle des nerfs crâniens eux-mêmes. Ces derniers en effet sont loin de présenter dans toute la série des Vertébrés les mêmes caractères; quelques-unes de leurs branches s'atrophient, de nouvelles se forment à mesure que la séparation entre la tête et le tronc s'accuse davantage. Beard soutient que tout nerf crânien normal comprend une racine postérieure dorsale aboutissant à un ganglion appliqué contre un organe des sens branchial. De ce ganglion partent trois branches : une post-branchiale, une pré-branchiale et une supra-branchiale. Le nerf crânien peut posséder, outre sa racine dorsale, une racine ventrale. Que les nerfs crâniens des Élasmobranches concordent avec le schéma de nerf indiqué par Beard cela est très possible, quoi-

Digitized by Google

que le tableau des segments céphaliques que nous donne cet auteur renferme beaucoup de données hypothétiques et de points d'interrogations, mais chez le poulet et le lézard la disposition des nerfs crâniens s'est profondément modifiée et ne cadre plus avec le schéma de BEARD. La branche supra-branchiale du facial fait défaut ainsi que celle du glosso-pharyngien ; les nerfs auditif et facial dérivent d'un même tronc primitif, le nerf de la troisième paire ne constitue pas la racine ventrale du second segment, sa racine est ganglionnaire et a tout à fait l'aspect d'une racine dorsale (voir fig. 15 et 16). Ce nerf se développe du reste d'une manière indépendante et ne s'unit au ganglion ciliaire que relativement tard. L'abducteur ne constitue pas simplement une racine ventrale du facial, puisqu'il part d'un autre segment céphalique. Nous voyons par ces quelques exemples que la disposition segmentaire des nerfs crâniens telle que l'indique BEARD est le résultat d'une adaptation au type poisson, mais ne doit pas être considérée comme générale à tous les Vertébrés. Au reste SPENCER, dans son travail sur les nerfs crâniens des Amphibiens, considère ce que BEARD a appelé les branches supra-branchiales du cinquième et du septième nerfs comme étant le reste du nerf latéral qui unissait les ganglions des organes sensoriels le long du prolongement céphalique de la ligne latérale. Nous voyons par là que la nature des branches des nerfs crâniens chez les Vertébrés inférieurs est loin d'être bien déterminée et ce n'est pas en se basant sur la distribution des rameaux crâniens seulement qu'on pourra établir le nombre des segments céphaliques. Dans les Vertébrés supérieurs, quelles que soient les variations dans le nombre et les rapports des troncs nerveux, deux faits persistent : d'un côté l'existence de replis conservant partout les mêmes caractères, de l'autre les racines nerveuses primitives, médullaires dont le point d'insertion et l'aspect général restent constants dans ces Vertébrés. Puisque ce sont les

Digitized by Google

caractères qui varient le moins, ce sont eux qui doivent servir à établir le nombre des segments. Nous en compterons d'après cela 9 dont six appartiennent au cerveau postérieur, un au cerveau moyen et deux au cerveau antérieur : 1. segment olfactif ; 2. segment optique ; 3. segment du nerf de la troisième paire ; 4. segment correspondant à la partie antérieure du cerveau postérieur ou vésicule cérébelleuse et donnant naissance au nerf de la quatrième paire ; 5. segment du premier repli médullaire, trijumeau ; 6. segment du second repli médullaire, trijumeau ; 7. segment du troisième repli, auditif et facial ; 8. segment du quatrième repli, vésicule auditive et abducens ; 9. segment du cinquième repli, glosso-pharyngien.

Le vague n'est pas compris dans cette énumération. Comme nous l'avons vu, il a des caractères qui le rapprochent des nerfs crâniens et des nerfs spinaux ; il ne constitue donc pas un nerf céphalique proprement dit. C'est en somme un nerf de transition.

Quoique les nerfs crâniens et rachidiens ne présentent pas de différence absolue, ils sont le résultat d'une évolution spéciale qui a fait subir surtout aux premiers des modifications très importantes. A mesure que la région céphalique se prononçait davantage, les nerfs crâniens s'individualisaient toujours plus et devenaient de moins en moins comparables aux nerfs spinaux. Mais les relations premières existant entre ces deux catégories de nerfs nous sont prouvées d'un côté par les commissures qui pendant les phases embryonnaires et même dans certains types adultes rattachent quelques nerfs crâniens aux nerfs spinaux, de l'autre par leur communauté d'origine, car tous les nerfs doivent être considérés comme produits par un bourgeonnement de la région dorsale du tube médullaire.

Que dans les formes ancestrales des Vertébrés, formes qui ont très probablement avec les Annélides une commune ori-

Digitized by Google

gine, le nombre des segments branchiaux ait été plus considérable que dans les types actuels cela est presque certain. Mais autant que nous pouvons en juger par les données embryologiques, la région céphalique ne s'est développée qu'aux dépens des segments branchiaux les plus antérieurs. Cependant si pour les segments céphaliques postérieurs cette origine paraît être indiscutable, il n'en est plus tout à fait de même pour les segments antérieurs. Ces derniers d'abord beaucoup plus petits que le cerveau postérieur prennent dans la suite une importance toujours plus grande; ils ne sont pas nettement segmentés. Sont-ils le résultat d'une fusion de quelques segments branchiaux primitifs ou ont-ils été produits au contraire par une différenciation, par le développement d'un ou de deux de ces segments? c'est ce qu'il est très difficile de décider actuellement. Ces deux procédés ont dû intervenir en même temps, car la première cavité céphalique paraît correspondre à la troisième et la quatrième paires de nerfs crâniens, ce qui serait l'indice d'une fusion, et d'un autre côté les segments correspondant à l'olfactif et à la vésicule cérébrale antérieure ne présentent aucune trace d'une segmentation primitive et sont probablement le résultat d'une différenciation du segment branchial antérieur primitif.

Digitized by Google

NOTES

POUR SERVIR A L'ÉTUDE DES

ÉCHINODERMES

PAR

P. DE LORIOL

Avec les planches XV à XVIII

II

Depuis la publication de mon premier article, d'obligeantes communications m'ont fait connaître un certain nombre d'espèces nouvelles que je me propose de décrire ci-après. Ce sont douze espèces d'Échinides fossiles, parmi lesquelles :

Cinq espèces de l'étage cénomanien recueillies dans le Liban par M. le Dr DIENER :

Pseudocidaris Dieneri, P. DE LORIOL.

Pseudodiadema libanoticum, P. DE LORIOL.

Diplopodia hermonensis, P. DE LORIOL.

Enallaster syriacus, P. DE LORIOL.

Toxaster Dieneri, P. DE LORIOL.

Une espèce de Benguella, Ouest de l'Afrique, rapportée par M. de BRITO CAPELLO, *Rhabdocidaris Capelloi*, P. de Loriol.

Digitized by Google

Une espèce de l'étage sénonien d'Égypte, recueillie par M. CRAMER, *Rhabdocidaris Crameri*, P. DE LORIOL.

Trois espèces de l'étage sénonien des États-Unis, trouvées par M. le Prof. WETHERBY :

Cidaris nahalakensis, P. DE LORIOL.

Cyphosoma Mortoni, P. DE LORIOL.

Hemiaster Wetherbyi, P. DE LORIOL.

Deux espèces du terrain tertiaire de la Floride, recueillies par le même explorateur :

Oligopygus (*gen. nov.*) *Wetherbyi*, P. DE LORIOL.

Agassizia floridana, P. DE LORIOL.

Puis deux espèces d'*Asterias* draguées par M. FORRER près des côtes de Californie :

Asterias Forreri, P. DE LORIOL.

Asterias exquisita, P. DE LORIOL.

Pseudocidaris Dieneri, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XV, fig. 2.)

DIMENSIONS.

Diamètre	32 mm.
Hauteur, par rapport au diamètre	0,65
Diamètre du péristome, par rapport au diamètre	0,53

Test circulaire, régulièrement convexe à la face supérieure, renflé au pourtour, relativement élevé.

Zones porifères très étroites, très flexueuses, à fleur du test, les pores, dans chaque paire, sont séparés par un petit granule.

Aires ambulacraires un peu renflées et faisant saillie, très étroites, très flexueuses. De chaque côté, longeant les zones porifères, se trouve une série de petits granules mamelonnés,

Digitized by Google

serrés, bien distincts; l'espace intermédiaire est occupé par des petites verrues très fines, un peu inégales, très nombreuses, disposées sur deux séries un peu irrégulières entre lesquelles s'intercale une troisième à l'ambitus; l'espace couvert de ces petites verrues, presque microscopiques et très serrées, fait contraste avec les deux séries marginales de granules réguliers. Près du péristome, granules et verrues sont remplacés par deux séries de semi-tubercules très petits, perforés et crénelés, au nombre de cinq ou six par série; ils diminuent très graduellement de l'ambitus au péristome près duquel ils sont très faibles, et ils sont séparés, au milieu de l'aire, par une série onduleuse de très petits granules.

Les aires interambulacraires portent deux séries de tubercules alternes, très fortement mamelonnés, perforés, crénelés, au nombre de quatre ou cinq par série. Le premier de l'une des deux séries, situé à quelque distance de l'appareil apical, est si développé et entouré d'un si grand scrobicule, qu'il occupe presque toute la largeur de l'aire, ne laissant point de place pour le premier de la seconde série qui se trouve, à l'ambitus, à une distance à peu près égale de l'appareil apical et du péristome; le second de la première série, très éloigné du premier, est également fort développé; ils diminuent ensuite rapidement à la face inférieure. Les scrobicules sont circulaires, assez enfoncés, et entourés d'un cercle complet de granules mamelonnés, un peu écartés, très distincts. Toute la surface intermédiaire, qui est considérable à la face supérieure, est occupée par des granules très nombreux, serrés, homogènes, çà et là seulement un peu inégaux.

Appareil apical assez grand, solide, saillant. Plaques génitales subpentagonales, grandes, peu inégales; les pores sont ouverts à quelque distance du bord externe; la surface est fruste, on distingue cependant des granules. Plaques ocellaires triangulaires, petites, enchâssées entre les plaques génitales; aucune ne touche le périprocte; ce dernier est elliptique en travers.

Digitized by Google

Péristome grand, à fleur du test, faiblement entaillé ; son diamètre égale 0,47 de celui de l'oursin.

Rapports et différences. Cette espèce intéressante se distingue facilement du *Pseudocidaris clunifera*, de l'étage néocomien, par sa forme plus élevée, plus renflée au pourtour, ses tubercules interambulacraires bien plus espacés au-dessus de l'ambitus, ses granules miliaires plus nombreux et homogènes, ses aires ambulacraires saillantes, garnies de verrues plus nombreuses entre les deux séries de granules marginaux, enfin par son périprocte elliptique. Le *Pseudocidaris Saussurei*, P. de L., du crétacé inférieur du Mexique, peut être distingué sans peine du *P. Dieneri* par des caractères différentiels analogues. Ces deux espèces sont les seules, provenant des terrains crétacés, dont le test avait été décrit jusqu'ici, à ma connaissance du moins. Quelques radioles, qui ont reçu des noms, indiquent encore l'existence très probable d'autres espèces de *Pseudocidaris* à l'époque crétacée. Les espèces jurassiques sont également en petit nombre, et aucune ne saurait être confondue avec celle que je viens de décrire.

Localité. Bhamdun. Liban; à 20 kil. au S.-E. de Beyrout. Cénomanien. Grès de Nubie. Couches à *Ceratites syriacus*, de Buch.

Recueilli et communiqué par M. le Dr Diener.

Pseudodiadema libanoticum, P. de Loriol, 1887.

(Pl. XV, fig. 3.)

DIMENSIONS.

Diamètre	21 mm.
Hauteur, par rapport au diamètre	0,49

Test circulaire, renflé au pourtour, un peu rotulaire, déprimé et uniformément convexe en dessus.

Digitized by Google

Zones porifères droites, à fleur du test, étroites, composées de pores disposés par simples paires, nullement dédoublées à la face supérieure.

Aires ambulacraires étroites ; leur largeur est moindre que la moitié de celle des aires interambulacraires. Elles sont garnies de deux rangées tout à fait marginales de petits tubercules perforés, crénelés, assez saillants, serrés à l'ambitus; à la face supérieure ils s'espacent beaucoup et diminuent graduellement, mais fortement, de sorte que, vers l'appareil apical, ils n'ont plus que l'apparence de simples granules. Toute la surface intermédiaire, à la face supérieure, est occupée par une granulation d'une grande finesse, et extrêmement dense; à l'ambitus, où les tubercules, bien plus volumineux et plus serrés, occupent beaucoup plus de place, la granulation se réduit à une double série au milieu de l'aire, avec un simple filet entre les tubercules. On compte 15 à 16 tubercules dans chaque série, peut-être aussi 17, on ne les distingue pas exactement partout. A l'ambitus chacune des plaques ambulacraires se divise en trois plaques primaires presque régulièrement quadrangulaires, percées chacune par une paire de pores à leur extrémité externe. Les aires interambulacraires sont fort larges, leurs tubercules, plus développés, et diminuant beaucoup moins à la face supérieure que ceux des aires ambulacraires, sont entourés de scrobicules elliptiques relativement fort grands, confluents, et marqués, çà et là, de faibles stries rayonnantes ; leurs deux séries s'écartent à l'ambitus pour se maintenir le plus près possible des zones porifères, dont elles ne sont séparées que par une série irrégulière de petits tubercules secondaires inégaux, mamelonnés, dont quelques-uns ne sont guère que de gros granules ; quelques tubercules secondaires semblables, formant à peu près une double série alterne, se montrent également au milieu de l'aire, à sa base ; aucun d'entre eux ne dépasse l'ambitus. On compte 12 à 13

Digitized by Google

tubercules principaux dans chaque série. Toute la surface intermédiaire est couverte de granules très fins, très serrés et homogènes, comme dans les aires ambulacraires; le milieu de l'aire ne paraît point dénudé au sommet.

L'espace occupé par l'appareil apical est pentagonal et relativement très réduit, l'appareil lui-même n'existe plus.

Péristome assez enfoncé, paraissant faiblement entaillé — toutefois les entailles ne sont pas bien distinctes; — son diamètre est de 0,38 de celui de l'oursin.

Rapports et différences. Cette espèce ne m'est connue que par un seul exemplaire, du reste bien conservé, un peu usé seulement à la face supérieure. Il ressemble au *Pseudod. Bourgueti*, Ag. de l'étage néocomien; il en diffère cependant par sa forme générale plus rotulaire, plus déprimée, plus renflée au pourtour, par ses tubercules ambulacraires plus volumineux à l'ambitus, plus espacés à la face supérieure, par les séries de ses tubercules interambulacraires écartées à l'ambitus, et plus rapprochées des zones porifères, par ses tubercules eux-mêmes plus largement scrobiculés, par une granulation encore plus fine, plus dense et plus homogène et, enfin, par l'appareil apical, qui occupe un espace beaucoup moins grand. Il diffère aussi du *Pseudod. tenue*, Desor, par sa forme, sa granulation, le peu d'étendue de l'appareil apical etc.

Localité. Hasbeia, sur le flanc occidental du grand Hermon (Syrie). Couches crétacées inférieures.

Recueilli par M. le Dr Diener.

Digitized by Google

Diplopodia hermonensis, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVI, fig. 1.)

DIMENSIONS.

Diamètre	26 mm.
Hauteur, par rapport au diamètre	0,25

Test circulaire, très surbaissé, très déprimé; sa hauteur n'atteint que le quart du diamètre. La face supérieure est très uniformément convexe; la face inférieure, par contre, paraît très concave. Pourtour arrondi.

Zones porifères droites. Pores disposés par simples paires à l'ambitus, puis dédoublés sur toute la face supérieure, sans qu'il se forme cependant deux séries de paires bien nettement distinctes.

Un peu au-dessus de l'ambitus, les plaques composées des aires ambulacraires paraissent formées de cinq plaques très inégales, une demi plaque au sommet, du côté de l'appareil apical, puis deux plaques primaires très minces et arquées, une quatrième primaire beaucoup plus large, du côté interne et, enfin, une cinquième primaire bien plus mince. Chacune de ces plaques est percée d'une paire de pores beaucoup plus rapprochées de l'extrémité externe dans les unes que dans les autres, ce qui produit la double série. Je n'en ai pas donné de dessin grossi, parce que je ne suis pas parfaitement sûr de toutes les sutures. La largeur des aires ambulacraires est inférieure à la moitié de celle des aires interambulacraires; elles portent deux rangées tout à fait marginales de tubercules peu développés, crénelés, perforés, faiblement scrobiculés, espacés à la face supérieure. Leur nombre paraît être de seize à dix-sept par série. Les granules miliaires sont petits et écartés; ils paraissent former des cercles incomplets autour des scrobicules.

Digitized by Google

Dans les aires interambulacraires, qui sont fort larges, les tubercules des deux séries principales, semblables à ceux des aires ambulacraires, mais un peu plus développés, sont placés à peu près sur le milieu des plaques, mais un peu plus près de la suture médiane que des zones porifères; on en compte environ quatorze par série. De chaque côté, le long des zones porifères, se trouve une série de tubercules secondaires semblables, mais plus petits, un par plaque, qui ne remontent guère au-dessus de l'ambitus; au milieu de l'aire il s'en trouve encore quelques-uns, moins développés, qui alternent en formant deux séries rapprochées. Les granules miliaires qui, à cause de la petitesse des scrobicules, occupent une surface considérable, sont inégaux, assez serrés et relativement pas très fins; le milieu de l'aire est aussi garni que le reste. Le péristome, que je ne puis mesurer exactement, est très grand, et occupe un enfoncement de la face inférieure.

Rapports et différences. Cette espèce, dont je ne connais que la moitié d'un exemplaire, avec la face inférieure peu distincte, est facilement reconnaissable à sa forme générale très surbaissée qui la fait ressembler à un *Holectypus*, à ses tubercules très peu développés, à sa face inférieure très concave. Du reste elle présente bien tous les caractères principaux des *Diplopodia*, genre qui, ainsi que l'a récemment montré Martin Duncan doit être conservé [1]. Je ne connais pas d'espèce avec laquelle celle-ci puisse être confondue. Le *Diplopodia Roemeri*, Desor (*Tetrag. depressum*, Roemer) du cénomanien du Hanovre, qui a été cité en Arabie et en Palestine, mais dont on n'a donné jusqu'ici aucune figure, est également très déprimé, moins cependant, car sa hauteur égale 0,31 de son diamètre; c'est certainement une espèce

[1] Martin Duncan, 1885. On the structure of the ambulacra of some foss. Genera and spec. of regular Echinoïdea (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*).

Digitized by Google

différente, car elle a quatre rangées de tubercules à peu près égaux, qui, d'égale longueur, à ce que dit Desor, comprennent chacune environ dix tubercules; cette espèce est, de plus, comparée au *Diplop. variolare*, dont la forme est tout à fait différente. Le *Diplopodia Sinaica* Desor, n'a point de tubercules secondaires.

Localité. Hasbeia, sur le flanc de l'Hermon, Syrie.

Crétacé inférieur, au-dessous de couches reconnues comme cénomaniennes.

Rapporté par M. le Dr Diener.

Enallaster Syriacus, P. de Loriol, 1887.

(Pl. XVI, fig. 2-3.)

DIMENSIONS.

Longueur	27 mm. à 45 mm.
Largeur, par rapport à la longueur	0,86 à 0,88
Hauteur, par rapport à la longueur	0,40 à 0,47

Test allongé, ovale-cordiforme, arrondi et échancré en avant, tronqué en arrière, très graduellement et presque également rétréci en avant et en arrière, la plus grande largeur se trouvant à peu près au milieu de la longueur; le contour est légèrement polygonal. Face supérieure très déprimée, faiblement convexe, plus rapidement déclive en avant qu'en arrière, à partir de l'apex qui est très excentrique en arrière. Face inférieure relativement plane, un peu convexe seulement sur le plastron, surtout à son extrémité postérieure, et point excavée autour du péristome. La face postérieure est tronquée verticalement et, ordinairement, un peu rentrante. Pourtour arrondi, mais non renflé.

Appareil apical très excentrique en arrière, aux 31 centièmes jusqu'aux 34 centièmes de la longueur, correspondant

Digitized by Google

avec l'apex. Les quatre pores génitaux sont entourés d'un renflement granuleux, conique, assez saillant, et leur orifice est, relativement, fort étroit. Les pores ocellaires sont à peine perceptibles à cause de leur extrême petitesse. Le corps madréporiforme, un peu renflé, très granuleux, occupe le centre de l'appareil, sans dépasser les plaques génitales postérieures.

Ambulacre impair logé dans un sillon peu profond, relativement, mais échancrant fortement le bord ; il se continue, à la face inférieure, jusqu'au péristome, mais très insensiblement. Les deux zones porifères sont assez larges, les séries de pores internes limitent exactement le fond du sillon, et je compte 51 paires dans un exemplaire de 36^{mm} de longueur. Dans cet individu, les 9 premières paires de chaque zone ont leurs pores presque égaux, les externes cependant un peu plus oblongs ; ces derniers, peu à peu, s'allongent beaucoup, et finissent par prendre l'aspect de longues fentes étroites. Les pores des séries internes restent identiques les uns aux autres, et demeurent strictement sur le même alignement ; dans les séries externes se trouvent, à des espaces inégaux, des pores beaucoup plus courts que les autres, dans l'exemplaire en question on compte de huit à dix petites paires dans chacune des zones porifères. Les ambulacres antérieurs pairs sont très longs et se dirigent en avant en se rapprochant beaucoup du sillon ; fortement recourbés d'abord en dedans, ils s'arquent ensuite en dehors, à leur extrémité, qui arrive jusqu'au pourtour. Les zones postérieures sont composées de pores internes oblongs, courts, et de pores externes très longs, en forme de fente allongée fort étroite, ce n'est que tout à fait sur le pourtour que les pores externes deviennent semblables aux pores internes. Les zones antérieures sont beaucoup plus étroites et moins apparentes, les pores internes étant arrondis et forts petits et les *externes* un peu allongés mais restant plus courts que les *internes* des

Digitized by Google

zones postérieures. Les deux zones sont un peu inégales de longueur ; dans l'exemplaire cité plus haut on compte 51 paires de pores dans les zones postérieures et 43 dans les zones antérieures. Ambulacres postérieurs très courts et, relativement, très transverses, très ouverts à leur extrémité et tendant plutôt à s'ouvrir qu'à se fermer, les zones porifères ont la même structure que dans les ambulacres pairs antérieurs, les zones postérieures sont larges, arquées, avec 29 paires de pores, les antérieures, à peu près rectilignes et très transverses ; la zone interporifère est notablement plus large que la zone porifère postérieure. Autour du péristome les pores, extrêmement petits, ne sont distincts que sur 5 ou 6 plaques dans les ambulacres antérieurs pairs, et sur trois ou quatre seulement dans les postérieurs ; une plaque de chaque côté, dans les antérieurs pairs, porte deux paires de pores.

Péristome subpentagonal, relativement petit et rapproché du bord antérieur.

Périprocte assez grand, circulaire, un peu acuminé en haut et en bas, peu élevé, ouvert au sommet d'une area large, un peu creusée et un peu rentrante, de manière que le périprocte serait plutôt visible d'en bas que d'en haut.

Tubercules de la face supérieure très petits, très peu nombreux, crénelés, perforés et scrobiculés, surgissant du milieu d'une granulation extrêmement fine et serrée, d'une sorte de chagrin très délicat. A la face inférieure les tubercules sont un peu plus serrés et plus volumineux, surtout sur le plastron qui est rétréci par de larges avenues ambulacraires. De chaque côté du sillon antérieur les tubercules sont plus nombreux et serrés, sur le fond ils sont très petits, espacés, et accompagnés de granules moins serrés qu'ailleurs.

Rapports et différences. Cette espèce est voisine de l'*Enallaster oblongus*, mais elle s'en distingue par sa forme plus déprimée, à peu près également rétrécie en avant et en

Digitized by Google

arrière, avec sa plus grande largeur vers le milieu de la longueur et non en avant, par sa face postérieure, coupée verticalement et rentrante au lieu d'être oblique, de sorte que le périprocte est visible d'en bas, plutôt que d'en haut, par ses pores génitaux ouverts au sommet d'un petit bourrelet conique et beaucoup moins grands, par ses aires ambulacraires antérieures paires plus longues, avec les zones porifères postérieures plus flexueuses en S renversé, par ses ambulacres postérieurs plus transverses, son sommet apical plus excentrique en arrière et ses tubercules moins nombreux. Ces caractères, comparés sur sept exemplaires, paraissent fort constants, un petit exemplaire d'Abeih, seulement, recueilli par M. Diener, a la face supérieure un peu plus convexe et moins déclive en avant. L'examen comparatif d'une série nombreuse d'exemplaires de l'*Enallaster oblongus*, provenant de divers gisements aptiens de l'Europe, m'a convaincu de la nécessité de séparer les deux espèces. Je ferai remarquer, à cette occasion, que l'une des figures de l'*En. oblongus*, donnée par Quenstedt (*Échinides*, Pl. 87, fig. 24), n'est pas exacte, celle qu'il donne (Pl. 87, fig. 22) d'un exemplaire de la Perte du Rhône, et les figures données par d'Orbigny, dans la *Paléontologie française*, représentent beaucoup mieux l'espèce. Fraas (loc. cit.) cite celle que je viens de décrire sous le nom d'*Heteraster oblongus ;* avec son obligeance habituelle, il a bien voulu me confier, pour l'étude, tous les échantillons qu'il a recueillis en Syrie, ce sont eux qui m'ont servi pour ma description, avec un autre que M. le Dr Diener m'a communiqué.

Localités. Abeih, Liban, Syrie, un exemplaire de M. Fraas, un autre de M. le Dr Diener. Se trouve avec le *Protocardium hillanum*, dans les *couches à Gastéropodes*, turoniennes pour Fraas, cénomaniennes (et avec plus de probabilité) pour Diener.

Trois exemplaires trouvés par M. Fraas à Azunieh dans

Digitized by Google

les couches supérieures nommées par lui *couches à Cardium, craie brune du Liban*, appartenant aussi à l'étage cénomamien. Deux exemplaires recueillis par M. FRAAS à Ailuta ; à un niveau qui n'est pas indiqué d'une manière plus précise, mais qui est probablement celui du *Ceratites syriacus*.

COLLECTIONS. Musée de Stuttgart. M. le Dr DIENER, à Vienne.

Enallaster Delgadoi, P. DE LORIOL.

(Pl. XVI, fig. 4-5.)

SYNONYMIE.

Enallaster Delgadoi. P. DE LORIOL 1884. Notes pour servir à l'étude des Echinodermes I. Recueil zoologique suisse. Tome I, p. 619, pl. 34 fig. 1-4.

Ce n'est pas sans surprise que j'ai reconnu, parmi les nombreux exemplaires que M. FRAAS a recueillis dans le Liban, et qu'il m'a obligeamment communiqués sous le nom de *Heteraster oblongus*, des individus parfaitement typiques de l'*Enallaster Delgadoi*, espèce du Portugal que j'ai décrite précédemment. Ces individus sont au nombre de neuf, et, en les comparant avec les exemplaires du Portugal, que j'ai encore sous les yeux, je ne sais trouver aucune différence. Leur longueur varie entre 20mm et 41mm, et la largeur et la hauteur offrent les mêmes modifications proportionnelles. La disposition des pores dans l'ambulacre impair est exactement identique, une petite paire alternant avec une autre dans laquelle le pore externe est très allongé, comme dans les *Enallaster* typiques ; dans plusieurs des exemplaires les pores internes des petites paires ne sont pas dans l'alignement, tandis que, dans d'autres, tous les pores internes sont sur une même ligne, ou tant s'en faut ; on observe exacte-

Digitized by Google

ment les mêmes dispositions dans l'*Enall. Delgadoi*. Les ambulacres pairs, antérieurs et postérieurs, sont exactement identiques dans les individus du Liban et dans ceux du Portugal. On peut en dire autant de tous les autres caractères, j'ai la parfaite conviction que ces exemplaires de Syrie appartiennent à l'*Enallaster Delgadoi*, et c'est là un fait intéressant à signaler.

C'est à tort que, dans ma description de cette dernière espèce, je l'ai indiquée comme provenant de l'étage aptien. Les dernières recherches de CHOFFAT (*Recueil de monogr. strat. sur le système crétacique du Portugal*, I, p. 39 et 52) lui ont permis de constater que les couches dans lesquelles ont été recueillis les exemplaires de l'*Enall. Delgadoi*, entre Baforeira et le Fort de Junquiero, appartiennent au niveau du *Sphenodiscus Uhligi*, où l'on trouve le *Schlœnbachia* (*Ammonites*) *inflata* et qui, suivant toute probabilité, doivent être rangées dans l'étage cénomanien inférieur.

LOCALITÉ. Nebi, Safé. Liban ; Syrie. Couches à *Ceratites syriacus*, qui appartiennent à l'étage cénomanien.

Ailata. Liban ; Syrie. Un exemplaire. Niveau probablement identique.

COLLECTION. Musée de Stuttgart.

Toxaster Dieneri, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVII, fig. 1.)

DIMENSIONS.

Longueur	20 mm.
Largeur, par rapport à la longueur	0,90
Hauteur, par rapport à la longueur	0,55

Test cordiforme, déprimé, arrondi et un peu échancré en avant, largement tronqué en arrière. Face supérieure peu

Digitized by Google

convexe, très graduellement déclive en avant, très légèrement carénée dans l'aire interambulacraire impaire, où se trouve l'apex. Pourtour arrondi. Face inférieure convexe, renflée sur le plastron qui se termine en arrière par une sorte de large gibbosité. Face postérieure un peu oblique, tronquée, mais arrondie sur tout son pourtour.

Sommet apical excentrique en arrière, aux 40 centièmes de la longueur totale ; on ne peut distinguer les pores.

Ambulacre impair logé dans un sillon large, mais peu profond, prenant sa largeur dès son origine, et la conservant, de même que sa profondeur, jusqu'au pourtour, qu'il échancre sensiblement; à la face inférieure il se continue, en s'affaiblissant, jusqu'au péristome. Le fond est couvert d'une granulation très fine et très dense, parmi laquelle apparaissent quelques petits tubercules. Les pores sont oblongs et disposés par paires très régulièrement espacées, dont les deux séries sont appuyées contre les bords du sillon, un granule sépare les pores de chaque paire; à quelque distance du pourtour les paires s'espacent toujours plus, jusqu'au péristome, en même temps que les pores deviennent tout à fait microscopiques.

Ambulacres antérieurs pairs larges, longs, flexueux, arqués en dehors à l'extrémité qui est très ouverte. Les zones porifères antérieures sont plus étroites que les postérieures, la différence est très sensible, surtout à l'origine, où les dix ou douze premières paires sont composées de pores extrêmement petits et très rapprochés dans chaque paire, beaucoup plus que dans la zone postérieure ; cette dernière, vers le milieu de sa longueur, est plus large que la zone interporifère sur laquelle on distingue quelques tubercules au milieu d'une granulation très fine. On compte, dans chaque zone, une trentaine de paires de pores et les pores internes sont presque égaux en longueur aux pores externes.

Ambulacres postérieurs beaucoup plus courts, ovales, très

Digitized by Google

ouverts à l'extrémité; les deux zones porifères, composées de 16 paires seulement, sont à peu près égales entre elles et un peu plus larges que l'espace interporifère; leur divergence est à peu près la même que celle des ambulacres antérieurs. Les quatre ambulacres pairs sont logés dans des dépressions très marquées.

Le contour du péristome est oblitéré.

Périprocte très petit, arrondi, un peu acuminé au sommet, ouvert tout à fait au sommet de la face postérieure, et visible seulement d'en haut.

Les tubercules sont effacés par l'usure.

Rapports et différences. Le *Toxaster Dieneri*, tout en se rapprochant du *Tox. Collegnyi* par ses ambulacres logés dans des dépressions bien marquées, s'en distingue par son ensemble bien plus déprimé, sa face supérieure moins renflée, son appareil apical plus excentrique, son sillon antérieur plus profond, ses ambulacres antérieurs pairs plus flexueux et moins divergents, ses ambulacres postérieurs plus courts relativement aux antérieurs (dans un exemplaire du *Toxaster Collegnyi*, du Theil, de 27^{mm} de longueur, les zones porifères des ambulacres postérieurs ont 21 paires de pores contre 30 que comptent les zones porifères des ambulacres antérieurs pairs), et aussi plus larges et plus ovoïdes, enfin par son périprocte beaucoup plus arrondi. Le *Tox. Collegnyi* a été placé par Pomel dans son genre *Hypsaster* qui comprend certains *Epiaster*, tels que *Ep. polygonus*, *Ep. variosulcatus*, etc. Au premier abord il paraît étrange d'éloigner le *Tox. Collegnyi* des autres *Toxaster*, cependant, en y regardant de plus près, on reconnaît qu'il est nécessaire de faire une séparation, surtout à cause de la différence de structure du péristome. J'ai observé, en effet, dans un exemplaire du *Tox. Collegnyi*, du Theil, que le péristome est parfaitement bilabié, la lèvre inférieure est très distinctement marginée, comme dans les *Epiaster*, par contre les ambu-

Digitized by Google

lacres sont plus voisins de ceux des vrais *Toxaster* que de ceux de l'*Ep. polygonus*, par exemple. Il y a encore là une question à résoudre, pour la solution de laquelle il faudra opérer une révision sévère de toutes les espèces rangées dans le genre *Epiaster*, mais je ne puis l'entreprendre avec les matériaux dont je dispose. Malheureusement il n'est pas possible de vérifier les contours du péristome du *Tox. Dieneri*, mais tout l'ensemble de ses caractères le rapproche absolument des *Toxaster*, et il a, comme les espèces typiques du genre, des tubercules au milieu des granules dans les aires interporifères des ambulacres. Aussi, jusqu'à plus ample informé, son classement dans le genre *Toxaster*, malgré les dépressions dans lesquelles sont logés les ambulacres, me paraît tout à fait justifié.

Localité. Abeih (Syrie).

Étage cénomanien, avec le *Protocardium hillanum*, suivant Fraas.

Collection du Dr Diener, à Vienne.

Rhabdocidaris Capelloi, P. de Loriol, 1887.

(Pl. XV, fig. 1.)

DIMENSIONS.

Diamètre	65 mm.
Hauteur totale	40 mm.

Test circulaire, relativement assez déprimé, renflé au pourtour, rétréci et rentrant vers la face inférieure. Les aires ambulacraires sont déprimées, tandis que les plaques des aires interambulacraires sont au contraire renflées; il en résulte que le test a un aspect particulièrement accidenté.

Zones porifères étroites, très flexueuses et très enfoncées.

Digitized by Google

Les pores sont petits et disposés par paires rapprochées; dans chaque paire ils sont unis par une dépression resserrée au milieu, au fond de laquelle se trouve un petit sillon bien marqué. Les paires de pores sont séparées par une cloison qui porte quelques petits granules.

Aires ambulacraires très étroites et très flexueuses; elles sont occupées. à l'ambitus, par six rangées de petits granules très serrés, homogènes, se réduisant à quatre près des extrémités; elles sont presque égales entre elles, les deux médianes seulement sont plus faibles et moins régulières que les quatre autres.

Aires interambulacraires composées de plaques fort grandes à l'ambitus, renflées, élevées, surtout autour des scrobicules, puis déprimées considérablement vers les sutures médianes, ce qui fait paraître la zone miliaire très enfoncée. On compte six tubercules dans chaque rangée, quelquefois il n'y en a que cinq, la plaque supérieure n'en portant point; celui qui est le plus près de l'appareil apical est souvent avorté. Il n'existe plus un seul mamelon, il semblerait qu'ils aient été enlevés à dessein, mais on voit très nettement que leur base, un peu déprimée, ne présente aucune trace de crènelures nulle part. Les scrobicules sont relativement petits, circulaires, très enfoncés, entourés d'un cercle complet de granules mamelonnés, scrobiculés, très écartés, et ne faisant pas grande saillie. A la face supérieure il y a encore de grands espaces granuleux entre les cercles scrobiculaires. A la face inférieure les tubercules diminuent rapidement et le dernier est très petit. La zone miliaire est large, graduellement déprimée vers la suture médiane qui est très marquée; elle est entièrement couverte de granules assez fins, un peu irréguliers, mais homogènes, disposés en séries transverses assez régulières, limitées, tantôt une par une, tantôt deux par deux, par un sillon étroit ayant l'apparence d'une profonde fissure. Des granules semblables couvrent toute la surface en dehors des cercles scrobiculaires.

Digitized by Google

L'appareil apical est détruit, l'espace circulaire qu'il occupait égale 0,42 du diamètre de l'oursin.

Péristome relativement petit ; son diamètre égale 0,37 de celui de l'oursin.

Rapports et différences. Cette espèce remarquable ne saurait être confondue avec aucune autre. Elle se distingue très facilement par son aspect accidenté dû à l'enfoncement des zones porifères et au renflement considérable des plaques coronales, par le faible nombre, relativement, de ses tubercules, ses scrobicules petits et arrondis, sa forme déprimée, renflée au pourtour, mais resserrée vers la base. Ces caractères la séparent nettement, en particulier, du *Rhabdocidaris venulosa*, Cotteau. La structure des zones porifères, indépendamment des autres caractères, permet de la distinguer, au premier abord, des *Cidaris* qui présentent certaines ressemblances, tels que le *Cid. subvesiculosa*, d'Orb. par exemple.

Localité. Quingillo, à 10 kil. de Novo-Redondo, sur la rive droite de la rivière Cuenge, à 11°12′ de latitude sud. Côte occidentale d'Afrique, province de Benguella. C'est le voyageur portugais Hermenegildo de Brito Capello qui a rapporté le bel exemplaire qui vient d'être décrit, en parfait état de conservation; il provient de couches dont le niveau n'est pas encore précisé, mais qui, suivant toute probabilité, sont crétacées. La gangue est une roche gréseuse blanc verdâtre remplie de petits grains noirs très fins. A 100 kil. plus au sud, un autre voyageur a recueilli un exemplaire de l'*Ammonites inflatus*, à ce que m'écrit M. Choffat, mais j'ignore s'il provient d'un niveau identique.

Collection. Collection de la Section des travaux géologiques à Lisbonne. Communiqué par M. Delgado, chef de la Section par l'entremise de M. Paul Choffat.

Digitized by Google

Rhabdocidaris Crameri, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVI, fig. 6-21.)

Le test n'est connu que par quelques fragments qui ne sont pas suffisants pour donner une idée de l'ensemble de l'oursin, mais qui permettent cependant d'apprécier ses caractères.

Zones porifères flexueuses, larges. Pores oblongs, disposés par paires très rapprochées, ils sont écartés l'un de l'autre et séparés par un espace déprimé, rétréci au milieu, sans granule ni saillie; chaque paire est séparée de sa voisine par un sillon bien marqué, notablement élargi au milieu de sa longueur, des deux côtés duquel il y avait probablement des granules, invisibles maintenant à cause d'une légère altération de la surface. La moitié seulement d'une aire ambulacraire existe encore, on voit qu'elle faisait quelque saillie et que sa largeur était plus que double de celle d'une zone porifère ; de chaque côté se trouvait une rangée régulière de petits granules serrés et, au moins quatre autres internes (peut-être six), composées de granules très petits, serrés, et un peu irréguliers.

Dans les aires interambulacraires les tubercules paraissent avoir été nombreux, mais, relativement, assez peu développés ; le mamelon est petit, perforé, mais sans crénelures à la base. Les scrobicules, arrondis dans les tubercules du sommet et de la base de l'aire, sont très elliptiques à l'ambitus, un cercle de granules bien développés, mamelonnés, serrés, très apparents, les entoure ; il est plus ou moins complet. La zone miliaire est fort large, entièrement occupée par des granules très fins, très serrés, formant des séries transverses presque régulières, séparées, le plus souvent, par un sillon

Digitized by Google

très étroit, mais profondément entaillé. L'espace assez restreint qui sépare les cercles scrobiculaires des zones porifères est couvert de granules semblables.

Radioles. Avec les fragments de test qui viennent d'être décrits ont été recueillis de nombreux radioles qui appartiennent certainement à la même espèce ; en effet ce sont les radioles d'un *Cidaris* ou d'un *Rhabdocidaris*, leur bouton s'adapte parfaitement aux tubercules, et ils se trouvent ensemble. Ils présentent une variété de formes extrêmement remarquable, mais cependant, comme j'en ai une série très nombreuse sous les yeux, j'ai pu constater que, en fait, on peut les rattacher tous les uns aux autres, et montrer que tous devaient appartenir aux différentes régions d'un même test. Les plus simples ont une tige allongée, subcylindrique à la base, puis, rapidement assez aplatie, surtout vers le sommet ; leur diamètre est de 4 à 5^{mm} et leur longueur inconnue, le plus long fragment a 35^{mm} de long ; deux seulement sont intacts à leur extrémité, le sommet de la tige est aplati, un peu élargi et concave au milieu ; il me paraît probable que ces radioles appartenaient à la face inférieure de l'oursin, tout au moins presque tous ont une facette articulaire fort petite. Peu à peu, dans la série, on voit la tige s'aplatir toujours davantage et s'élargir vers l'extrémité ; le sommet, sinueux sur son bord, est toujours évidé sur sa tranche. On arrive enfin, par de nombreuses transitions, à de larges rames dont la plus grande a une longueur de 43^{mm} et une largeur de 23^{mm}. La tige devient alors extrêmement mince, son épaisseur n'est plus que de 2 à 3^{mm}, ordinairement l'une des faces est convexe et l'autre concave, avec un rebord assez prononcé, et une côte qui marque souvent le milieu ; au sommet le bord est ordinairement un peu réfléchi, et la tranche est toujours plus ou moins concave. Partant de ces radioles ramiformes on voit la tige s'épaissir, le sommet s'évaser très graduellement, devenir peu à peu ovale, puis

Digitized by Google

s'élargir sur les deux faces, s'arrondir peu à peu en même temps que la tranche devient plus creusée, plus profonde et que la longueur de la tige diminue, jusqu'à ce qu'enfin, de transformation en transformation, le radiole prenne la forme d'une cupule profonde absolument parfaite. Quant à la place sur le test des cupules et des rames, on ne peut guère émettre que des conjectures. Cependant, en général, la facette articulaire des cupules est bien développée, ce qui fait supposer qu'elles occupaient surtout l'ambitus, tandis que, probablement, les rames se trouvaient à la face supérieure ; en effet, on peut le conjecturer parce que l'une des plus grandes d'entre elles se trouvait sur un tubercule avorté, par conséquent tout près de l'appareil apical, et que la facette articulaire de plusieurs autres est relativement fort petite. Une espèce vivante, le *Dorocidaris Blakii*, Al. Agassiz, a des radioles cylindriques, acuminés, et d'autres en forme de rames très semblables à ceux du *Rhabd. Crameri*, et dans une autre, le *Goniocidaris florigera*, Al. Agassiz, les radioles sont aussi, ou grêles et cylindriques, ou plus ou moins largement cupuliformes. Or, dans les deux espèces, les longs radioles grêles occupent la face inférieure, et aussi l'ambitus, les rames et les cupules sont à la face supérieure ; il en était donc très probablement de même dans l'espèce crétacée. L'ornementation de la tige se compose de granules formant des séries longitudinales régulières ; on peut dire que, presque toujours, ces granules sont très fins et très serrés, cependant, plus ou moins, quoique jamais très grossiers ou très écartés. Souvent les séries se transforment en côtes lisses vers le sommet, et, sur le milieu des faces des rames, elles sont un peu irrégulières. La granulation descend jusqu'à la collerette qui est courte, bien limitée et très finement striée, de même que l'anneau, qui est peu saillant, et le bouton tout entier. Ce dernier est, en général, peu développé, la facette articulaire est entièrement lisse. Sur 66 ra-

Digitized by Google

dioles que j'ai sous les yeux, trouvés ensemble dans une localité très restreinte avec 7 fragments de test, 18 sont plus ou moins cylindriques, 32 sont en forme de rames, 6 sont intermédiaires et 10 sont tout à fait cupuliformes.

Rapports et différences. L'espèce la plus voisine de celle que je viens de décrire est le *Cidaris Jouanneti*, Desor, dont on ne connaît que les radioles qui, parfois, prennent aussi la forme d'une cupule très parfaite. Toutefois parmi les nombreux individus qui ont été figurés dans la *Paléontologie française*, on n'en voit aucun qui affecte la forme de larges rames si commune parmi les radioles du *Rhabd. Crameri*, et aucun, non plus, dont la tige soit subcylindrique, tout en demeurant comprimée, avec l'apparence si particulière du sommet. Par contre, parmi les nombreux radioles du *Rhabd. Crameri* on n'en trouve aucun avec une tige subfusiforme, renflée au milieu, surtout sur l'un des côtés, forme qu'affectent le plus généralement les radioles du *Cid. Jouanneti*. De plus, dans ces derniers, les granules sont, presque toujours, bien plus grossiers et moins serrés. D'après la structure des zones porifères l'espèce d'Égypte doit être rangée dans le genre *Rhabdocidaris*. Malheureusement on ne connaît pas le test du *Cid. Jouanneti*, mais les caractères fournis par les radioles et qui sont très complets grâce à la belle série qu'il m'a été possible d'étudier, me paraissent démontrer certainement que l'espèce d'Égypte est parfaitement distincte de l'autre, déjà anciennement connue dans les couches sénoniennes de la France. Je n'en vois pas d'autres avec lesquelles elle pourrait être confondue. On connaît bien encore d'autres espèces dont les radioles affectent la forme d'une cupule, le *Cid. Raulini*, Cotteau, par exemple, le *Cid. Avenionensis*, Ag., etc., mais toutes présentent d'autres caractères qui ne permettent pas de confusion.

Localité. Les matériaux qui m'ont servi pour la description ci-dessus ont été recueillis par M. Ernest Cramer dans

Digitized by Google

une dépression calcaire située à 8 kilom. à l'ouest des grandes pyramides de Ghiseh. D'après une coupe que le Dr SCHWEINFURTH a relevée, et qu'il a eu la bonté de me communiquer, ces couches appartiennent certainement à l'étage sénonien, et elles ont fourni, entre autres fossiles, l'*Ostrea vesicularis*. C'est donc bien le même niveau auquel on recueille en France les radioles du *Cidaris Jouanneti*, mais, je le répète, les deux espèces sont certainement différentes et j'ai la conviction que, lorsqu'elles seront connues par leur test d'une manière plus complète, cette appréciation sera confirmée.

Cidaris Nahalakensis, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVII, fig. 3-4.)

DIMENSIONS.

Longueur inconnue.
Diamètre de la tige ..... 2 mm. à 3 ½ mm.

Tige cylindrique, paraissant avoir été fort longue ; le plus long fragment a 38mm de longueur sans diminution de diamètre bien sensible. Elle est ornée de granules arrondis, presque contigus, formant dix à onze séries longitudinales régulières. Les intervalles, de même largeur que les séries granuleuses, sont couverts de petits granules microscopiques très fins et très serrés. Les granules s'étendent jusqu'à une faible distance de la collerette ; cette dernière est fort étroite et a l'apparence d'un petit anneau couvert de stries longitunales d'une grande finesse ; la tige ne se retrécit point au-dessus. Bouton très peu saillant et peu développé. Anneau à peine saillant, strié. Facette articulaire finement crénelée.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Les radioles de cette espèce

Digitized by Google

ressemblent à ceux de plusieurs autres *Cidaris*, sans pouvoir être rattachés à aucun avec quelque précision. Parmi les radioles connus dont la tige est cylindrique je n'en vois pas qui soit ainsi orné de granules tout à fait arrondis, régulièrement sériés, séparés par des intervalles égaux, et finement semés de granules microscopiques, avec un bouton aussi peu saillant et une facette articulaire crénelée. Les radioles encore attachés au test de l'original du *Cidaris Armiger*, MORTON, ont également une longue tige cylindrique, mais leur bouton paraît bien plus développé et leur anneau plus saillant; du reste la description ne dit pas quelle est l'ornementation de la tige et on ne sait si les tubercules étaient lisses ou crénelés.

LOCALITÉ. Nahalak, Kemper County, Mississipi. États-Unis.

Rotten limestone; immédiatement au-dessous de Ripley group. Crétacé supérieur.

Échantillons recueillis et donnés par M. WETHERBY, professeur à Cincinnati (Ohio).

Cyphosoma Mortoni, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVII, fig. 2.)

DIMENSIONS.

Diamètre ..... 18 mm. à 22 mm.

Test circulaire, déprimé. Les deux exemplaires connus étant déformés, la hauteur proportionnelle ne saurait être donnée rigoureusement.

Zones porifères à fleur du test, étroites, onduleuses, composées de pores très petits, disposés par paires régulièrement superposées du sommet au péristome, sans aucun

Digitized by Google

dédoublement ; elles forment des ondulations sans avoir de tendance, comme dans certaines espèces, à se constituer en arcs ; un très petit granule sépare les pores de chaque paire.

Aires ambulacraires relativement très larges, presque aussi larges que les aires interambulacraires, occupées par deux séries de tubercules imperforés, très finement et légèrement crénelés, faiblement mamelonnés, largement scrobiculés à l'ambitus, mais diminuant brusquement, et singulièrement rapidement, à la face supérieure et à la face inférieure. On compte treize tubercules dans chacune des rangées. Les quatre ou cinq premiers, à partir de l'appareil apical, sont espacés et très petits ; à l'ambitus il y en a trois ou quatre si largement scrobiculés qu'ils occupent la moitié de l'aire et sont presque confluents, puis, à la face inférieure, quatre ou cinq très petits et ne se laissant presque plus distinguer. Il n'y a pas de tubercules secondaires proprement dits, mais, à la face inférieure, l'aire est remplie de très gros granules mamelonnés, épars, qui en font l'office, et, au milieu desquels on a grand'peine à discerner les tubercules, ils sont accompagnés de nombreux granules plus petits, et aucun d'entre eux ne dépasse, ou même n'atteint l'ambitus. Les grands scrobicules sont entourés de granules miliaires formant des cercles très incomplets, réduits même à un simple filet au milieu de l'aire à l'ambitus, les granules sont relativement rares à la face supérieure.

Dans les aires interambulacraires les tubercules sont exactement semblables à ceux des aires ambulacraires, un peu plus développés et un peu moins nombreux ; à la face inférieure il n'y a pas non plus de tubercules secondaires, mais de gros granules mamelonnés nombreux et épars, laissant à peine distinguer les tubercules et accompagnés d'autres granules plus petits, comme dans les aires ambulacraires. Il résulte de cette disposition que la face inférieure paraît comme uniformément granuleuse, tandis que l'ambitus est fortement tuberculeux.

Digitized by Google

Péristome assez grand, enfoncé, très faiblement entaillé : son diamètre égale 0,37 de celui de l'oursin.

Rapports et différences. Parmi les espèces déjà innombrables du genre *Cyphosoma*, je n'en connais aucune qui présente un affaiblissement si rapide des tubercules au-dessus et au-dessous de l'ambitus, avec une granulation si particulière à la face inférieure. Cette disposition rappelle l'apparence du *Pseudodiadema normanniæ*, Cotteau. Morton a décrit, ou plutôt simplement mentionné, un *Cidarites diatretum* du crétacé de New Jersey ; on ne sait si c'est un *Pseudodiadema* ou un *Cyphosoma* (Desor le range parmi les *Pseudodiadema*). D'après la figure, très imparfaite, il paraît plus élevé, comme rotulaire, avec des tubercules bien plus développés.

Localité. Nahalak, Kemper County, Mississipi. États-Unis.

Rotten limestone ; immédiatement au-dessous de Ripley group. Crétacé supérieur.

Recueilli par M. le professeur Wetherby de Cincinnati, qui a bien voulu me donner ses échantillons.

Hemiaster Wetherbyi, P. de Loriol, 1887.

(Pl. XVII, fig. 5-6.)

DIMENSIONS.

Longueur	14 mm. à 25 mm.
Largeur, par rapport à la longueur	0,93
Hauteur, par rapport à la longueur	0,71

Test largement ovale, arrondi et nullement échancré en avant, tronqué verticalement en arrière. Face supérieure presque uniformément convexe, légèrement relevée dans

Digitized by Google

l'aire interambulacraire impaire, élevée et renflée en arrière, très graduellement déclive en avant, sans l'être fortement, à partir de l'apex qui se trouve au milieu de l'aire interambulacraire impaire. Pourtour très arrondi. Face inférieure convexe, un peu renflée sur le plastron, à peine un peu déprimée autour du péristome, en avant duquel une dépression extrêmement faible marque le passage de l'ambulacre impair.

Appareil apical excentrique en arrière, aux 43 centièmes de la longueur. Quatre pores génitaux ; les deux postérieurs un peu plus écartés que les antérieurs ; au centre se trouve la plaque madréporique.

Ambulacre impair logé dans un sillon profond à son origine, assez large et évasé, puis, à partir du fasciole, s'effaçant et disparaissant complètement vers le pourtour qu'il n'échancre aucunement. Ses deux zones porifères sont parallèles jusqu'à une faible distance du sommet ; leurs pores, fort petits, sont séparés, dans chaque paire, par un gros granule arrondi ; on compte environ 16 paires jusqu'à une petite distance du fasciole, puis les pores deviennent invisibles. Le fond du sillon est occupé par une granulation très fine et très dense. Les ambulacres antérieurs pairs sont relativement longs, larges, droits, nullement flexueux, très arrondis à leur extrémité et, relativement, pas très divergents. Ils sont logés dans des sillons assez profonds surtout au milieu. Les zones porifères sont placées tout à fait au bord supérieur, de sorte que les pores externes se trouvent presque en dehors de la dépression ; elles sont larges et comptent 33 paires de pores dans un individu de 25^{mm} de longueur ; les paires sont séparées par une cloison qui porte de petits granules. Sur la zone interporifère, qui est assez creusée, et à peine aussi large que l'une des zones porifères, on voit seulement quelques petits granules épars. Les ambulacres postérieurs pairs ont à peu près la même divergence que les an-

Digitized by Google

térieurs, ils ont la même forme et la même largeur, mais ils sont plus courts, ne comptant que 20 paires de pores dans chaque zone porifère.

Péristome relativement assez écarté du bord antérieur, presque à fleur du test, pentagonal, marginé, avec une lèvre postérieure très saillante.

Périprocte presque circulaire, ouvert au sommet de la troncature verticale de la face postérieure, sans aucune area anale définie.

Fasciole péripétale relativement large et bien apparent; il serre de près l'extrémité des ambulacres, s'infléchit à peine dans les aires interambulacraires postérieures paires, traverse à peu près en ligne droite l'aire interambulacraire impaire postérieure, et se prolonge en avant jusqu'à une assez faible distance du pourtour.

Les aires interambulacraires antérieures paires sont notablement plus étroites que les postérieures et un peu carénées au sommet, tout au contraire des autres. Les tubercules, en dedans du fasciole, sont petits et très serrés; en dehors ils sont plus développés, plus écartés, plus distinctement scrobiculés, et encore plus largement à la face inférieure.

Rapports et différences. Tout en présentant quelque ressemblance avec l'*Hemiaster angustipneustes*, Desor, l'espèce que je viens de décrire s'en distingue par sa forme plus ovale, tronquée et non rétrécie en arrière, moins fortement déclive à la face supérieure, par ses ambulacres pairs plus larges, les antérieurs moins divergents, et comptant plus de paires de pores, quoique moins longs, parce qu'elles sont plus serrées, par ses ambulacres postérieurs plus courts relativement aux antérieurs, enfin, par son sillon antérieur plus large et bien plus profond. Indépendamment d'autres caractères, l'absence d'échancrure sur le bord antérieur le sépare d'emblée de l'*Hemiaster Humphreysianus*, Meek et de l'*Hem. parastatus*, Morton. Il est voisin aussi de l'*Hem. nasutulus*, mais il est

Digitized by Google

moins renflé, moins arrondi, son sillon antérieur est plus large et plus profond, ses ambulacres pairs sont plus larges et relativement plus longs, les antérieurs moins divergents. Sous le nom de *Spatangus Stella*, MORTON a figuré très grossièrement une espèce du crétacé de l'Alabama qu'il a regardée comme un jeune de son *Spatangus parastatus*, dans la 2e édition de son *Synopsis*. Cette figure n'est pas reconnaissable, on voit un petit oursin arrondi avec cinq ambulacres qui paraissent égaux et creusés. DESOR a mentionné cette espèce sous le nom de *Hemiaster Stella*, et D'ORBIGNY, dans la *Paléontologie française*, donne des figures d'un *Hemiaster* du sénonien de l'ouest de la France, sous le nom de *Hemiaster Stella*, le rapportant à l'espèce de MORTON dont il dit avoir reçu des échantillons d'Amérique. Dans tous les cas l'espèce que je viens de décrire n'est pas l'*Hem. Stella*, D'ORBIGNY ; elle s'en distingue, au premier abord, par ses ambulacres beaucoup plus larges et plus inégaux, ainsi que par sa forme plus arrondie. Serait-ce peut-être le véritable *Hemiaster Stella* de MORTON qui ne serait pas identique à l'*Hem. Stella*, D'ORBIGNY ? Je ne le pense pas, mais il me serait impossible de le prouver catégoriquement, sans avoir à comparer des échantillons authentiques de l'espèce que MORTON a eu l'intention de représenter, qui me font entièrement défaut.

LOCALITÉ. Nahalak, Kemper County, Mississipi. États-Unis.

Rotten limestone ; immédiatement au-dessous de Ripley group. Crétacé supérieur.

Recueilli par M. le professeur WETHERBY de Cincinnati.

Genre Oligopygus, P. DE LORIOL, 1887.

Test ovale, allongé.

Appareil apical central ou subcentral, compact, peu

Digitized by Google

étendu. Quatre pores génitaux. Corps madréporique en forme de bouton renflé occupant le centre de l'appareil et atteignant en arrière les deux pores ocellaires postérieurs.

Cinq pores ocellaires fort petits.

Ambulacres un peu différents entre eux pour la longueur, mais, du reste, identiques. Ils n'ont pas une disposition pétaloïde bien accentuée, et restent fort ouverts à leur extrémité. Zones porifères larges, composées de pores égaux, unis entre eux par un long sillon ; elles sont sensiblement égales entre elles dans un même ambulacre.

Péristome central, pentagonal, transverse, dans une dépression très profonde de la face inférieure. Floscelle nul. On ne voit pas de traces d'un appareil masticatoire.

Périprocte circulaire, excessivement petit, ouvert à la face inférieure, à peu près à égale distance du péristome et du bord postérieur.

Tubercules égaux entre eux, épars, entourés d'un profond scrobicule et paraissant imperforés.

Test très épais.

Rapports et différences. Tout en présentant l'aspect général des *Echinolampas*, le genre *Oligopygus* s'en distingue à première vue par son péristome enfoncé, entièrement dépourvu de floscelle, et par son singulier petit périprocte ressemblant à celui des Scutellidés, aussi rapproché du péristome que du périprocte.

On ne connaît encore qu'une seule espèce du terrain tertiaire de la Floride, et une autre, probable, d'origine inconnue.

Digitized by Google

Oligopygus Wetherbyi, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVII, fig. 7-8.)

DIMENSIONS.

Longueur	44 mm.
Largeur, par rapport à la longueur	0,77
Hauteur, par rapport à la longueur	0,47

Test peu élevé, régulièrement ovale, arrondi en avant et en arrière, un peu rétréci en avant. Face supérieure relativement déprimée, très uniformément convexe. Face inférieure convexe, mais déprimée en travers dans la région péristomiale, et très profondément creusée autour du péristome lui-même. Pourtour très arrondi.

Appareil apical légèrement excentrique en avant. Quatre pores génitaux fort petits ; les postérieurs sont un peu plus écartés que les antérieurs ; ils s'ouvrent sur le bord du corps madréporique, en forme de bouton renflé, occupant le centre de l'appareil et atteignant en arrière les pores ocellaires sans les dépasser. Ces derniers sont à peu près invisibles.

Ambulacres larges, très légèrement costulés ; les zones porifères ne sont pas enfoncées, mais les aires interporifères sont faiblement renflées. L'impair est un peu plus long que les autres ; les antérieurs pairs un peu plus courts que les postérieurs. Les zones porifères sont larges, les pores égaux entre eux, petits, oblongs, unis par un long sillon en forme de fente étroite. Les ambulacres vont en s'élargissant depuis leur origine à leur extrémité qui reste largement ouverte, les zones porifères n'ayant qu'une légère tendance à se rapprocher.

Péristome pentagonal, allongé en travers, ouvert au fond d'une cavité très profonde, au milieu de la face inférieure ;

Digitized by Google

sa profondeur égale au moins la moitié de la hauteur de l'oursin. Cette cavité n'est pas en entonnoir, mais transverse, et peu étendue, ses parois, abruptes en avant et déclives en arrière, sont couvertes de tubercules scrobiculés semblables à ceux de la face inférieure et devenant toujours plus petits et plus serrés en se rapprochant du fond. On ne distingue aucune trace de floscelle et c'est à peine si l'on peut discerner quelques pores extrêmement petits à l'extrémité des ambulacres. J'ai pu m'assurer, en vidant un individu, qu'il n'y a aucune trace de mâchoires.

Périprocte tout à fait circulaire, extrêmement petit (son diamètre n'est que de $2\,^1/_2{}^{mm}$ dans l'exemplaire décrit), tout à fait à fleur du test, ouvert à mi-chemin entre le péristome et le bord postérieur, un peu plus près de ce dernier. Ce périprocte rappelle tout à fait celui des *Echinocyamus* ou des *Scutella*.

Tubercules petits, égaux entre eux, soit à la face supérieure, soit à la face inférieure, entourés d'un profond scrobicule, disséminés sans ordre sur toute la surface du test et assez serrés. Les intervalles sont occupés par des granules égaux, très serrés et d'une finesse extrême. Ces tubercules ressemblent tout à fait à ceux des *Echinolampas*.

Le test a une épaisseur remarquable, surtout aux extrémités, tout à fait extraordinaire même si l'on a égard à la taille des individus. L'intérieur ne présente aucun pilier.

Rapports et différences. Malgré toutes mes recherches il m'a été impossible de placer cette espèce dans un des genres connus et j'ai dû créer pour elle une coupe nouvelle. Je crois qu'elle doit se placer dans le voisinage des *Echinolampas* malgré la forme et la position du périprocte qui est entièrement insolite pour une espèce appartenant aux *Cassidulidées*, et qui rappelle tout à fait le périprocte d'un *Echinocyamus* ou d'un *Sismondia*. La forme pentagonale du péristome rapproche, par contre, l'espèce, des *Echinolampas* et éloigne l'idée d'une bouche armée de mâchoires, dont

Digitized by Google

j'ai pu, du reste, parfaitement constater l'absence. Les ambulacres aussi, et les tubercules, rappellent tout à fait les *Echinolampas*. Une seule espèce, outre celle que je viens de décrire, me paraît pouvoir être rattachée *probablement* à mon nouveau genre. C'est un petit oursin de 23^{mm} de longueur que DESOR a décrit d'abord sous le nom d'*Echinocyamus costulatus* et qu'il a classé ensuite dans le genre *Sismondia*. Je ne connais que le moule en plâtre (V. 23). On ne sait d'où provient l'original. Il se rapproche beaucoup par sa forme, ses ambulacres, son périprocte, ses tubercules, de l'*Oligopygus Wetherbyi*, il paraît aussi que le péristome est très enfoncé, mais je ne puis bien en juger d'après le plâtre. Il en diffère par sa face supérieure plus élevée, plus renflée, un peu conique, ses ambulacres bien plus fortement costulés, son périprocte notablement plus rapproché du péristome. Il me paraît extrêmement probable, et même presque certain, que l'on pourra donner à cette espèce le nom d'*Oligopygus costulatus*. Il est de toute évidence que ce n'est pas un *Sismondia* ni un *Echinocyamus*.

LOCALITÉ. Les individus décrits m'ont été communiqués très obligeamment par M. WETHERBY, professeur à l'Université de Cincinnati. Il les a recueillis près de Gainesville, Alachua County, Floride, dans des couches tertiaires coralligènes qui doivent être probablement rapportées à l'oligocène.

Agassizia floridana, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVII, fig. 9.)

DIMENSIONS.

Longueur	27 mm.
Largeur, par rapport à la longueur	0,55
Hauteur, par rapport à la longueur	0.48

Test ovale, arrondi en avant, largement tronqué en arrière.

Digitized by Google

Face supérieure très élevée, gibbeuse à l'apex, qui est tout à fait excentrique en arrière, et à partir duquel elle s'abaisse suivant une pente rapidement déclive en avant, et non moins rapidement en arrière. La face postérieure est tronquée verticalement et même un peu rentrante. Face inférieure presque uniformément convexe. Pourtour très arrondi.

Appareil apical correspondant avec l'apex et singulièrement excentrique en arrière, situé aux 18 centièmes seulement de la longueur totale. Quatre pores génitaux très rapprochés et bien ouverts ; les deux postérieurs plus écartés ; le corps madréporiforme, fort petit, occupe le centre et dépasse en arrière les pores génitaux. Les pores ocellaires sont à peine distincts. Malheureusement tous les détails ne sont pas assez nets pour que je puisse donner un grossissement assez correct.

Ambulacre impair logé dans une dépression étroite, rectiligne, très peu sensible, qui est loin d'atteindre le bord. Les pores ne sont pas visibles.

Ambulacres antérieurs pairs courts, très étroits, situés dans des dépressions étroites, à peine sensibles, fortement dirigés en avant, légèrement arqués à l'origine, du reste droits. Les zones porifères postérieures sont très étroites et très peu apparentes, composées de 17 paires de pores écartées; les zones antérieures sont simplement marquées par une série de pores extrêmement petits, cependant perceptibles, qui alternent avec les paires des zones postérieures et sont placés tout près. Il est probable que, comme dans les autres espèces, ces pores des zones antérieures, qui paraissent isolés, sont, en réalité, une paire de pores microscopiques, toutefois je ne puis les distinguer.

Les ambulacres pairs postérieurs sont très légèrement déprimés, fort courts, plus courts que la moitié des antérieurs, très fortement recourbés en dehors, de manière à devenir presque transverses ; leurs zones porifères anté-

Digitized by Google

rieures et postérieures sont identiques et comptent chacune une douzaine de paires de pores très petits, bien plus rapprochées que celles des zones postérieures des ambulacres antérieurs pairs. Les deux zones sont extrêmement rapprochées, tellement que la zone interporifère n'est guère plus large que l'espace qui sépare les deux pores dans une paire. Les quatre aires interambulacraires paires sont marquées à leur sommet par un renflement, une sorte de gibbosité assez accentuée que le dessin n'indique pas suffisamment.

Péristome étroit, bilabié, avec une lèvre postérieure assez relevée, très rapproché du bord antérieur.

Périprocte assez grand, ovale transverse, un peu acuminé en haut et en bas, ouvert au sommet de la troncature de la face postérieure, et, comme elle est un peu rentrante, il est visible d'en bas, mais pas d'en haut, étant aussi légèrement surplombé par l'aire interambulacraire impaire.

Les fascioles sont fort étroits, on n'en voit que des traces, çà et là ; ils ne sont pas assez distincts pour pouvoir être figurés.

Tubercules très inégaux à la face supérieure, les uns, plus volumineux, scrobiculés, sont épars et paraissent plus particulièrement abondants dans les aires interambulacraires antérieures paires, et le long de l'ambulacre impair ; il y en a d'autres plus petits et, en outre, une granulation très fine et très serrée. A la face inférieure un peu d'usure empêche de distinguer les tubercules ; le plastron est uniformément renflé et se termine en arrière par une pointe assez saillante.

Rapports et différences. L'*Agassizia floridana* se distingue facilement des autres espèces du genre par sa face supérieure très élevée, un peu conique et gibbeuse à l'apex qui est excessivement excentrique en arrière, beaucoup plus que dans toute autre, puis par les petites gibbosités du sommet des aires interambulacraires paires, la forte troncature de la face postérieure, et la disposition des ambulacres posté-

Digitized by Google

rieurs pairs tout à fait divergents, arqués en dehors, et presque transverses. Ces caractères le distinguent en particulier, soit de l'*Agassizia excentrica*, A. Ag., qui vit actuellement dans la mer des Antilles et près des côtes de la Floride, soit de l'*Agassizia Clevei*, Cotteau, du miocène de l'île Saint-Barthélemy.

Localité. Près Gainesville, comté d'Alachua, Floride, États-Unis d'Amérique.

Tertiaire, probablement oligocène.

Recueilli par M. Wetherby, professeur à l'Université de Cincinnati (Ohio).

Asterias Forreri, P. de Loriol, 1887.

(Pl. XVIII, fig. 1.)

DIMENSIONS.

R = 125 mm. à 135 mm. r = 23 mm. R = 5 ½ à 6 r.

Cinq bras très longs, subhémisphériques, grêles, très graduellement effilés; leur largeur à la base est de 20^{mm}. Sillon ambulacraire large, avec quatre rangées de tubes serrés. Plaques adambulacraires minces; chacune porte deux piquants de 3 à 4^{mm} de longueur vers l'origine des bras, grêles, un peu renflés à la base, graduellement aplatis, plats, très minces, et un peu canaliculés d'un côté à l'extrémité; ils sont couverts de stries longitudinales d'une extrême finesse et forment deux séries parallèles distinctes.

En dehors des plaques adambulacraires se trouve, de chaque côté, une série d'osselets allongés, dont chacun porte deux piquants grêles, cylindriques, fortement creusés en gouge à leur extrémité; ils ne paraissent pas striés, mais comme très finement écailleux; les plus longs ont 5^{mm} de

Digitized by Google

longueur. A partir de cette rangée, le squelette du bras se compose d'osselets, formant sept séries longitudinales, reliés par des trabécules calcaires étroits qui laissent entre eux de très larges mailles ; le tout est recouvert d'une peau fine. Sur chaque osselet se trouve un piquant conique de 4^{mm} de longueur en moyenne, aigu et strié aussi fin que possible. Les sept rangées de la face dorsale sont fort écartées, les osselets sont eux-mêmes écartés dans chaque série, de sorte que les piquants paraissent fort clairsemés.

Le disque est très restreint ; il porte des piquants un peu plus serrés et un peu plus obtus que ceux des bras, du reste semblables ; parfois l'un des osselets porte deux piquants.

Plaque madréporiforme sur le bord du disque, relativement grande, arrondie, couverte de sillons très nombreux et très fins ; elle n'est pas entourée d'un cercle de piquants réguliers.

Le derme est partout entièrement couvert de pédicellaires croisés tellement nombreux et serrés qu'il disparaît tout à fait et que les piquants paraissent comme noyés au milieu d'eux. Ils sont relativement grands, les queues sont grêles, les mors très larges avec une dent assez longue à chaque extrémité et plusieurs autres très petites et serrées dans l'intervalle. Épars çà et là se trouvent des pédicellaires droits, trapus, sessiles, singulièrement développés, dont la longueur atteint 3^{mm}. La pièce basale est large et élevée, les mâchoires épaisses, convexes, larges sur toute leur longueur, massives, armées, à leur extrémité, de 7 à 8 dents peu profondes et subégales ; ces pédicellaires droits se trouvent un peu partout, isolés et très écartés ; les plus grands se montrent sur la face dorsale des bras.

Rapports et différences. L'*Asterias Forreri* appartient aux espèces du groupe à cinq bras avec une seule plaque madréporique, deux rangées de piquants ambulacraires, point de cercle régulier de piquants autour de la plaque madrépo

Digitized by Google

rique, et avec des piquants disposés sur le type de l'*Asterias rubens*, ou bien, en se servant des dénominations proposées par BELL, c'est un *Asterias* pentactinide, monoplacide, diplacanthide, anéchinoplacide et typacanthide, de plus *acutispinosus*, ses piquants étant aigus ; sa formule pourra donc s'écrire 2 *matc*. Parmi les espèces de ce groupe, je n'en vois aucune qui puisse être confondue avec elle, en comparant toutes celles qui sont venues à ma connaissance, celles qui sont énumérées par BELL (The Species of the genus Asterias, Proc. Zool. Soc. London, 1881) et d'autres décrites depuis. L'*Ast. Forreri* se distingue, en particulier, par ses piquants relativement longs et rares, par la multitude et la grandeur de ses pédicellaires croisés, la taille exceptionnelle de ses pédicellaires droits, et les piquants particuliers de la face inférieure des bras.

LOCALITÉ. Santa-Cruz (Californie), dans les grandes profondeurs. L'échantillon décrit, et un autre, ont été recueillis et m'ont été envoyés à l'état sec par M. FORRER, de Santa-Cruz.

Asterias exquisita, P. DE LORIOL, 1887.

(Pl. XVIII, fig. 2.)

DIMENSIONS.

R = 59 mm. r = 16 mm. R = 3 r.

Cinq bras coniques, très graduellement rétrécis depuis leur base, dont la largeur est de 18^{mm}, jusqu'à leur extrémité qui est obtuse. Sillon ambulacraire large. Plaques adambulacraires très minces et très étroites, portant chacune un seul piquant, de 3^{mm} de longueur vers la base du bras, grêle, mince, aplati, conservant la même largeur jusqu'à l'extrémité.

Digitized by Google

En dehors des piquants ambulacraires, quatre rangées de piquants régulières, serrées, occupent, de chaque côté, la face ventrale, à la base des bras; la rangée interne, de chaque côté, s'affaiblit assez promptement et finit par disparaître vers les $^2/_3$ de la longueur du bras. Les piquants sont cylindriques, très serrés, très réguliers, ne dépassant pas en hauteur les piquants ambulacraires, très légèrement claviformes, ornés, vers l'extrémité, de petites côtes très faibles, écartées, se réunissant au sommet qui est arrondi, et légèrement creusé en gouge, du côté externe, sur une très courte longueur. En dehors de ces lignes de piquants ventraux dont la plus externe en compte 41 dans l'exemplaire décrit, se trouve un sillon bien marqué qui est occupé par une série assez régulière de pédicellaires droits, volumineux et trapus. Vient ensuite une rangée de piquants très régulière, de chaque côté, dont on compte 22 seulement, puis cinq autres rangées moins régulières, fort espacées, encore moins fournies sur la face dorsale. Ces piquants sont cylindriques ou un peu coniques, courts, les plus longs n'ont guère plus de 2 $^1/_2$^{mm} de longueur; leur base, qui était de couleur orangée, est cylindrique, le sommet arrondi, sans être renflé, quelquefois un peu acuminé, très blanc, porte douze à quinze côtes lamelleuses, saillantes, bien accusées. Comme ils sont très écartés dans les rangées, et que les rangées elles-mêmes sont fort éloignées, la face dorsale des bras paraît, relativement, assez peu garnie. Le squelette des bras est compact, les trabécules sont larges et nombreux, de sorte que les mailles du réseau sont fort petites. Le disque, assez grand, est couvert de piquants semblables à ceux des bras, pas plus développés, continuant, un peu irrégulièrement, les alignements des bras. Partout ailleurs les piquants sont isolés, mais, vers le milieu du disque, à l'origine de chacune des cinq séries de piquants médianes des bras, un nœud du réseau squelettique se trouve porter deux piquants, et aussi un autre

Digitized by Google

dans l'un des espaces interradiaux. Au centre même du disque se trouvent aussi deux piquants accouplés. Dans l'un des espaces interradiaux, entre deux de ces nœuds à deux piquants, se trouve la plaque madréporiforme, assez grande, tout à fait circulaire, un peu renflée, couverte de sillons sinueux très fins ; elle est entourée de pédicellaires droits, très petits, qui, disposés en série unique régulière, forment, tout autour, un cercle aux trois quarts complet. Tout près du centre du disque on distingue bien l'orifice anal protégé par une double rangée de six ou sept petites valves.

Le péristome est fort petit, circulaire. L'angle où viennent aboutir les séries de piquants ambulacraires de deux sillons contigus se trouve à une certaine distance du bord du péristome, il est suivi d'un certain espace tout à fait nu, ou muni d'un pédicellaire droit, très grand, couvert lui-même à sa base d'autres petits pédicellaires droits infiniment ténus, puis viennent deux grands piquants robustes et, enfin, trois ou quatre piquants plus petits vers l'extrémité des pièces dentaires.

Les pédicellaires sont nombreux. Autour de la base de chaque piquant de la face dorsale se trouvent un grand nombre de pédicellaires croisés très petits, formant un cercle très fourni ; il y en a également un paquet, mais beaucoup moins garni et, d'un côté seulement, sur les piquants de la face ventrale, on en voit aussi des paquets, çà et là, sur les trabécules, et puis il s'en trouve en assez grand nombre, excessivement petits, sur la peau des mailles du réseau avec les papilles. Il existe encore de nombreux pédicellaires droits, trapus, très développés, très visibles à l'œil nu, ayant l'apparence de petits piquants, tantôt tronqués au sommet, tantôt un peu effilés, épars sur toute la surface entre les rangées de piquants ; leurs mâchoires sont larges, finement dentelées, ne laissant entre elles qu'un espace libre très petit. J'ai déjà dit qu'il se trouvait une rangée de pédicellaires semblables

Digitized by Google

dans le sillon marginal, il y en a encore quelques-uns mais beaucoup plus développés, plus allongés et plus effilés à l'extrémité, dans les sillons ambulacraires; les plus grands se trouvent aux environs du péristome. Autour de ces derniers, et çà et là, par petits paquets, dans l'intérieur du sillon, on voit encore des pédicellaires droits excessivement ténus et à peu près invisibles à l'œil nu. Ceux qui entourent la plaque madréporique ont leurs mâchoires plus écartées à la base que celles des grands, et je ne distingue pas de crénelures sur leur bord supérieur.

Rapports et différences. L'élégante espèce que je viens de décrire, suivant la nomenclature de Bell, aurait pour formule *1 mar'*. C'est-à-dire Astérie à 5 bras, avec une seule rangée de piquants ambulacraires, une seule plaque madréporique, non entourée de piquants, et des piquants à sommet obtus. Ici la plaque madréporique est entourée aux trois quarts d'un cercle régulier de pédicellaires droits, mais non de piquants. Elle est voisine de l'*Asterias paucispina* de Stimpson, que je ne connais que par une diagnose; elle en diffère cependant par ses bras plus courts relativement au disque (car $R = 3r$, au lieu de $4,75\,r$), par ses bras arrondis et non trigones en dessus, les mailles du réseau squelettique plus petites, les piquants ambulacraires serrés et non accompagnés de pédicellaires, les piquants de la face ventrale formant quatre rangées parallèles au sillon au lieu de trois, et près de 40 rangées transverses, au lieu de 30 dans un exemplaire plus *grand* où ils sont placés *deux* ensemble sur une même plaque dans les rangées externes, tandis que, dans l'*Ast. exquisita*, il n'y a qu'un *seul* piquant sur chaque plaque ventrale. De plus, dans l'*Ast. exquisita*, les piquants de la face dorsale forment sept rangées au lieu de cinq, la médiane n'ayant qu'une douzaine de piquants au lieu de 25, enfin on ne peut pas distinguer un pentagone de dix piquants au milieu du disque, au centre duquel il y a deux piquants accou-

Digitized by Google

plés, au lieu d'un seul unique. Ces différences m'ont paru assez importantes pour qu'il soit nécessaire de distinguer les deux espèces, et je dois ajouter que STIMPSON ne mentionne pas les côtes lamelliformes du sommet des piquants, non plus que le cercle de pédicellaires droits, sur une série unique, qui entoure le corps madréporique, ni le petit canal qui marque, en dehors, le sommet de tous les piquants de la face ventrale. Parmi les autres espèces du même groupe qui sont certainement voisines, il faut citer, en première ligne, l'*Ast. capitata*, STIMPSON, dont les piquants de la face ventrale sont renflés au sommet, tandis que les piquants de la face dorsale sont régulièrement globuleux au sommet qui est strié et non costellé, plus volumineux (ceux de l'*A. exquisita* n'ont que 1^{mm} de diamètre au lieu de deux) plus larges au sommet que ceux de la face ventrale, formant cinq séries irrégulières et vagues au lieu de sept bien distinctes; de plus ses rangées marginales n'ont que 18 à 20 piquants dans un individu beaucoup plus grand, et il n'y a qu'un tubercule central au lieu de deux; enfin STIMPSON ne mentionne ni le canal latéral avec sa série de grands pédicellaires droits, ni les petits pédicellaires qui forment un cercle incomplet autour de la plaque madréporique. Il faut encore ajouter que la couleur de l'*Ast. exquisita* n'a certainement jamais été pourpre.

LOCALITÉ. Santa-Cruz, Californie. Draguée dans les eaux profondes et envoyée par M. FORRER, de Santa-Cruz.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA

SPERMATOGÉNÈSE

CHEZ LES NÉMERTIENS[1]

A PROPOS D'UNE THÉORIE DE SABATIER

PAR

ARTHUR BOLLES LEE

Avec la planche XIX.

« Our nimble souls
Can spin an insubstantial universe
Suiting our mood, and call it possible,
Sooner than see one grain with eye exact,
And give strict record of it. »
GEORGE ELIOT, *The Spanish Gypsy*.

En 1882 parut un mémoire de SABATIER[2] contenant des observations et une théorie qui ne tendent à rien moins qu'à renverser de fond en comble tout l'ensemble des faits acquis par les recherches laborieuses dont les phénomènes de la spermatogénèse ont été l'objet pendant ces dernières années

[1] Travail fait à la station zoologique de Villefranche-sur-mer.

[2] « De la spermatogénèse chez les Némertiens, » dans la *Revue des sciences naturelles*, 3me sér., t. II, n° 2. Déc. 1882.

Digitized by Google

en Allemagne, en Angleterre, et en France, et à faire admettre une doctrine de la néo-génèse des noyaux que la cytologie moderne a déclarée inadmissible.

C'est l'examen de ces observations et de cette théorie qui est le but du présent travail.

Voici quels sont, en résumé, les résultats de SABATIER.

Il y a un stade dans le développement des produits sexuels des Némertiens qui est identique pour les deux sexes ; c'est le stade des ovules. A ce stade, les sacs spermatiques renferment des éléments volumineux, c'est-à-dire ayant la taille d'ovules bien avancés dans leur développement, et composés soit d'un amas de protoplasme homogène ayant au centre « une sphère transparente qui ne peut être prise que pour un noyau » (fig. 1 et 2), soit d'un « protoplasma homogène sans éléments figurés évidents, » (fig. 3). SABATIER appelle l'un et l'autre de ces éléments des « ovules mâles. »

« Dans un sac mâle ainsi constitué, le premier phénomène qui se produit est un phénomène de dissociation, de fractionnement. » Ce phénomène peut se produire de plusieurs manières. Dans le plus grand nombre des cas, la surface du protoplasma forme des saillies et des creux, et devient inégale, bosselée (fig. 1). Les saillies arrondies de la surface se prononcent de plus en plus et finissent par devenir indépendantes et par se détacher de la masse centrale sous forme de « globules ou sphérules périphériques. » Dans d'autres cas, il se produit dans l'épaisseur du protoplasme, sur divers points autour du noyau, « une sorte de retrait de sa substance, d'où résultent des fentes qui s'élargissent et forment des cavités plus ou moins arrondies » (fig. 2). Ces cavités finissent par devenir confluentes et par « séparer du protoplasma central des masses périphériques qui, ou bien restent appliquées aux parois de la poche sous forme de masses aplaties, ou bien prennent la forme de sphérules. » Enfin il est un troisième processus, qui mène également à la production

Digitized by Google

des « masses *périphériques* » de protoplasma, plus ou moins arrondies. « Chez les animaux qui le présentent, » dit SABATIER, « les poches spermatiques ne m'ont jamais montré de noyau central. Elles m'ont toujours paru formées par un protoplasma très finement granuleux, incolore, assez transparent et homogène dans toute son épaisseur. Au centre de cette masse, se produit une fente qui se ramifie et prend de l'extension, formant ainsi une cavité étoilée au centre du protoplasma (fig. 3). Cette cavité s'accroît progressivement, pendant que se produisent dans le protoplasma des transformations qui conduisent à la formation de gâteaux périphériques de protoplasma, dans lesquels se développent les spermatozoïdes. »

« Il nous reste maintenant, » poursuit SABATIER, « à suivre les phénomènes qui se passent dans ces masses de protoplasma arrondies ou en forme de gâteau, situées à la périphérie et appliquées sur la paroi du sac spermatique. Toutes ces masses finissent par se résoudre en sphérules, dans chacune de ces sphérules naissent par voie endogène, près de la surface, un grand nombre de granulations ; tout aussitôt et très rapidement, le protoplasme de la sphérule s'allonge sous forme de deux cônes opposés, très finement striés suivant leur longueur ; en même temps, les granulations se disposent parallèlement à l'axe du fuseau (fig. 3 et 4) ; la zone des granulations se rétrécit et s'efface peu à peu, les stries de la zone voisine s'accentuent davantage. Enfin les filaments qui correspondent aux stries deviennent de plus en plus indépendants, la zone intermédiaire s'atrophie et les filaments acquièrent la forme de véritables spermatozoïdes. »

Ces faits paraissent à SABATIER être si bien établis et être d'un ordre si général, qu'il propose pour les désigner la nomenclature suivante : Les « ovules mâles » s'appellent *spermatospores ;* la portion centrale de ces éléments, qui s'atrophie et disparaît pendant que la portion périphérique s'en sépare

Digitized by Google

sous forme de plaques ou de sphérules, s'appelle *protoblastophore ;* les sphérules périphériques s'appellent *protospermoblastes ;* la portion centrale des protospermoblastes s'appelle *deutoblastophore ;* et leurs granulations avec les petites régions de protoplasma périphérique qui les entourent s'appellent *deutospermoblastes.*

La conclusion théorique à laquelle SABATIER se voit conduit par ces observations, c'est que « dans tout élément cellulaire il y a antagonisme ou polarité différente entre les portions centrales composées du noyau et de la couche de protoplasma qui le recouvre directement d'une part, et les couches périphériques de protoplasma d'autre part. Toute cellule dans laquelle les deux polarités sont maintenues en équilibre est une cellule *neutre.* Toute cellule dans laquelle l'élément central se désagrége et disparaît, devient par cela même un *élément sexué mâle ;* et toute cellule dans laquelle l'élément central devient prédominant et dans laquelle l'élément périphérique est détruit ou rejeté, devient un *élément sexué femelle.* »

Les descriptions de SABATIER ont été « vérifiées » par VOGT et YUNG (voyez leur Traité d'Anat. Comp. prat., p. 306); la doctrine de SABATIER a donc ses prosélytes.

Je passe à l'exposé de mes propres recherches.

La description suivante se rapporte au *Tetrastemma melanocephalum.* Je puis affirmer qu'elle pourrait servir également bien en tout ce qu'elle a d'essentiel, comme description des mêmes processus chez *T. candidum, T. dorsale, T. obscurum, Oerstedtia pallida, Amphiporus lactifloreus, A. pulcher, Drepanophorus rubrostriatus, Cerebratulus lacteus.* A mon grand regret, je n'ai pu étudier le *Tetrastemma flavidum,* qui fait l'objet des descriptions de SABATIER, cet animal étant apparemment rare à Villefranche, où ce travail a été fait.

J'ai employé des coupes à la paraffine pour l'étude de la

Digitized by Google

topographie du contenu des sacs génésiques ; cette méthode est ici indispensable, à cause de l'incertitude qui accompagne la dissociation à l'aiguille des éléments spermatiques, dans un milieu inondé du mucus de la peau et de débris cellulaires provenant de l'intestin. La cytologie des éléments spermatiques a été étudiée sur des préparations fraîches, ou fixées et traitées par des colorants nucléaires, après dissociation par des aiguilles.

Le meilleur fixateur que j'aie trouvé pour les préparations destinées à être mises en coupes a été le sublimé concentré, avec 1 °/₀ d'acide acétique ; cette solution s'est montrée de beaucoup préférable aux liquides osmiques et chromiques et au perchlorure de fer, qui tuent tous moins rapidement, et provoquent souvent des contractions musculaires si violentes que le contenu des sacs spermatiques en est tout tassé, disloqué, déformé.

La teinture qui m'a donné les meilleurs résultats pour les coupes est le carmin alcoolique à l'H Cl, préparé en faisant bouillir 100 cmc. d'alcool à 80 °/₀ avec 2 gouttes d'acide chlorhydrique fumant et un excès de carmin. Il est nécessaire que le carmin soit en excès. Après coloration dans cette teinture, les pièces sont lavées à l'alcool *pur* (pas acidulé par l'H Cl) jusqu'à ce que l'alcool de lavage ne se colore plus. Ce réactif est d'une préparation un peu aléatoire, et je ne veux nullement affirmer qu'il donne toujours le résultat que j'ai indiqué. Au besoin, on peut ajouter un peu d'acide picrique à l'alcool de lavage, ce qui a pour effet d'assurer une localisation plus précise de la coloration sur l'élément chromatique des noyaux et de fournir en même temps une coloration double. Il ne faut mettre que peu d'acide picrique, autrement les préparations peuvent être entièrement décolorées. On obtient alors une coloration nucléaire bien plus précise que celle qui est fournie par le carmin au borax. J'avertis qu'en tout cas les teintures aqueuses sont absolument inadmis-

Digitized by Google

sibles pour la coloration d'animaux entiers ou débités en tronçons ; elles ne les pénètrent point du tout, de sorte qu'après 48 heures d'immersion on n'a de coloré que la peau. Les coupes ont été faites à la paraffine. Pour préparer les objets pour le bain de paraffine, l'essence de bois de cèdre est ce que j'ai trouvé de mieux ; le chloroforme s'est montré très peu satisfaisant pour ces objets.

Les préparations fraîches, dissociées à l'aiguille, peuvent être traitées par les méthodes cytologiques connues ; les colorants qui m'ont donné les meilleurs résultats ont été l'hématoxyline de DELAFIELD, et le vert de méthyle. Comme liquide additionnel et conservateur je recommande la solution d'hydrate de chloral à 4 °/₀ ; ce milieu donne de très belles images, n'altère pas la forme des éléments, et suffit à les conserver au moins pendant quelques mois ; pour avoir une conservation plus permanente, il faudrait vraisemblablement employer des solutions plus fortes.

Je me suis attaché avec beaucoup de persistance à rechercher l'origine première des produits génitaux : mais, pas plus que mes devanciers, je n'ai pu obtenir des résultats complètement satisfaisants. Les stades les plus jeunes que j'aie pu reconnaître présentent l'apparence que j'ai rendue en fig. 5. Dans les fentes coniques, comprises entre les parois musculaires du corps et les culs-de-sac de l'intestin, c'est-à-dire en plein mésoderme, on voit apparaître, isolément ou par groupes, des éléments qui d'abord ne se laissent pas nettement distinguer des cellules du tissu conjonctif qui se trouvent en cette région, mais qui prennent bientôt (*g.*, fig. 5) un facies qui ne permet pas de douter que ce ne soient les éléments précurseurs des sacs génésiques. Ces éléments sont libres dans le mésenchyme ; ils n'affectent en aucune façon le caractère d'un épithélium ; ils ne sont entourés d'aucune membrane commune. Ces faits me paraissent rendre extrêmement probable la conclusion que les produits génitaux des

Digitized by Google

Némertiens sont de provenance mésoblastique, et me paraissent suffire à motiver le rejet de l'opinion de HUBRECHT, qui admet que ces éléments dérivent de l'exoderme. Voici ce que dit ce savant connaisseur des Némertiens (Quart. Journ. Mic. Sci., vol. XXVI, 1886, p. 444).

« J'ai trouvé que les sacs génésiques embryonnaires sont reliés à l'épiblaste par un pont de tissu qui ne saurait être un état jeune des pores éjaculatoires, parce que ces pores et leurs conduits se trouvent placés *du côté dorsal* des troncs nerveux, tandis que ce pont de tissu embryonnaire passe *au-dessous* des troncs nerveux. De plus, ils disparaissent pendant les stades plus avancés, et les pores et conduits définitifs sont des formations nouvelles. Je n'ai cependant pu faire des préparations de stades vraiment primordiaux de ces organes, de sorte que je ne puis affirmer leur provenance épiblastique avec une entière certitude. » Cette manière de voir ne me paraît pas suffisamment motivée, pour deux raisons : l'une, que tout le facies de préparations telles que celle qui est représentée fig. 5 suggère très fortement la conclusion que les éléments génésiques disséminés dans ce mesenchyme y sont nés ; et l'autre, que je n'ai jamais observé dans mes coupes le moindre indice d'une invagination épiblastique ou d'une immigration de cellules épiblastiques sous une forme quelconque. J'ai cependant mis en coupes un grand nombre d'animaux jeunes, ne possédant aucune trace apparente d'organes génitaux, et je pense que si pareil concours de l'épiblaste avait vraiment lieu, mes coupes me l'auraient démontré.

Le stade le plus jeune dans lequel j'ai pu reconnaître les produits sexués *mâles* comme tels, est représenté dans la fig. 6. Cette figure correspond point pour point à la fig. 18ᵃ de SABATIER. Elle fut dessinée sur le vivant pour servir de document représentant le premier stade du processus de spermatogénèse que SABATIER a décrit comme un « troisième

Digitized by Google

processus » et dont nous avons donné plus haut une description abrégée d'après cet auteur. Dans ce stade, les organes génitaux présentent sur le vivant et avec des grossissements ordinaires l'aspect que SABATIER a décrit comme celui de poches « formées par un protoplasma très finement granuleux, incolore, assez transparent et homogène dans toute son épaisseur, sans noyau central. » Cependant, avec un bon objectif à immersion, et un bon éclairage, on arrive à découvrir dans ce soi-disant « protoplasma » une certaine régularité et un certain brillant dans les granulations qui fait penser à autre chose que des granulations protoplasmiques ; et de fines lignes disposées avec une régularité qui fait plutôt penser à des contours cellulaires qu'à un « cytomitôme » ou charpente « spongioplasmique. » Pour en avoir le cœur net, aussitôt mon dessin fini, je fixai l'animal, le colorai et le mis en coupes. En fig. 7 j'ai dessiné une des poches spermatiques de cette préparation ; je ne puis pas garantir que ce soit la même poche que celle de la fig. 6, mais ce détail est sans importance, vu que toutes les poches se trouvent au même stade. On y voit un lumen en fente étoilée, entouré d'amas lobulés de petites cellules. Un examen attentif met en évidence ci et là des contours cellulaires, mais ces contours sont pour la plupart cachés par l'abondance serrée des éléments. Les noyaux sont tous relativement gros ; par places, ils sont plus petits et colorés d'une façon plus intense. La membrane propre du sac spermatique est souvent difficilement visible, et ne l'est pas du tout dans le sac que j'ai dessiné.

Ces faits acquis, nous pouvons laisser là le « protoplasma sans noyau » de SABATIER, et ses transformations, et passer à un stade ultérieur du sac spermatique, comme celui de la fig. 8. Ce stade nous présente un état plus différencié du contenu du sac spermatique. Nous y reconnaissons plus facilement la membrane propre, très mince, du sac spermatique,

Digitized by Google

munie de ses propres noyaux ; et en dedans, la même disposition lobulée du contenu que nous avons remarquée dans le stade précédent. En choisissant un des lobules qui ait été divisé par le rasoir selon un plan médian, nous reconnaissons sans peine, en allant de la périphérie vers le centre, la disposition suivante des éléments. En premier lieu, une région, forte d'une ou deux couches de cellules seulement, occupée par des cellules relativement grandes, pâles, à noyau pâle, assez nettement séparées les unes des autres (fig. 8, S^1, S^1). A cette région fait suite une région beaucoup plus large, occupée par des cellules plus petites, plus serrées, à noyau plus évident et plus fortement chromatique et dont le boyau nucléinien est notablement plus épais et plus régulier (S^2). En dedans de ces cellules nous en rencontrons d'autres (S^3), beaucoup plus petites et se colorant encore plus vivement. Ces cellules ont la particularité, qui ne se rencontre pas dans les deux premières régions, d'être plus ou moins régulièrement alignées par traînées ou cordons (cette disposition a beaucoup plus de régularité en réalité qu'elle n'en paraît avoir dans les coupes ; la raison en est que les traînées de cellules suivent des directions plus ou moins sinueuses qui ne s'accordent en conséquence jamais parfaitement avec le plan des coupes). Disons encore qu'on peut être dans le doute pour savoir si dans la région S^3 il ne conviendrait pas de distinguer deux sortes de cellules, l'une plus grande, occupant la zone périphérique de cette région, l'autre plus petite, d'apparence plus homogène, occupant plutôt la zone centrale. Enfin, en dedans de cette région nous trouvons des spermatozoïdes, alignés également par traînées plus ou moins régulières, les têtes tournées vers la périphérie du sac spermatique, les queues débordant dans son lumen.

Comme nous allons le voir, les spermatozoïdes sont le produit de la transformation des petites cellules de la région S^3,

Digitized by Google

qui ne sont autre chose que des spermatides[1] ; ces spermatides me paraissent être à n'en pas douter le produit direct ou peut-être indirect de la division des cellules de la région S^2, lesquelles à leur tour me paraissent être les filles des cellules S^1. Si cet ordre de succession est le véritable (et pour ma part je n'ai pas le moindre doute à cet égard) nous aurions affaire à une succession de générations cellulaires rentrant point par point dans le schéma de v. la Valette St-George, à savoir : en dehors, arrangées pour la plupart en épithélium sur la membrane basale, les *Spermatogonies*, ou cellules de souche, (Stammsamenzellen), S^1 ; puis les Spermatocytes, ou cellules proliférative (Samenvermehrungszellen), S^2 ; puis les Spermatides, ou cellules transformatrices (Samenausbildungszellen), S^3, et finalement les Spermatosomes, ou corps spermatiques (Samenkörper) ou Spermatozoïdes. Mais comme je ne puis affirmer avec certitude que les cellules S^1 sont les véritables cellules-mères primordiales de ces générations, de sorte qu'il demeure incertain si elles méritent vraiment le titre de spermatogonies ; et comme d'autre part mes connaissances sur leurs modes de prolifération ainsi que sur les modes de prolifération des générations suivantes ne sont pas exemptes de lacunes, de sorte que je ne puis établir avec une entière certitude les homologies qui doivent subsister entre ces éléments et les éléments des animaux supérieurs qui forment les catégories de v. la Valette St-George : je pense qu'il est préférable de ne pas employer dans ce travail la terminologie de ce savant, mais simplement de dési-

[1] Comme je n'ai pas encore rencontré ce mot en français, je dirai que ce terme, proposé par Semper et employé pour la première fois par Voight, désigne les cellules, issues de spermatocytes, qui se transforment *directement* en spermatozoïdes. Il a donc une signification parfaitement précise; et comme il est à peu près le seul des termes employés en spermatologie qui ne prête pas à l'équivoque, il me semble qu'il doit être le bienvenu en français.

Digitized by Google

gner les éléments en discussion par les symboles S^1, S^2, etc., à l'exception toutefois de la dernière génération, celle qui se transforme directement en spermatozoïdes, car ici il ne saurait y avoir de doute sur l'homologie.

L'étude des coupes nous ayant permis de nous orienter sur la distribution des éléments spermatiques, nous pouvons nous adresser à des préparations dissociées pour nous renseigner sur les caractères cytologiques de ces éléments.

Après fixation par les vapeurs d'osmium et coloration par le vert de méthyle, on constate que les éléments S^1 sont des cellules assez typiques, plutôt polygonales que sphériques, montrant une membrane cellulaire, un corps cellulaire petit par rapport aux dimensions du noyau, un noyau à membrane évidente et à filament chromatique grêle, délicat, étroitement mais assez régulièrement pelotonné, assez peu chromophile, ce qui est la cause de l'aspect pâle de ces cellules que nous avons mentionné plus haut. Ces cellules se divisent, comme on le voit par la cellule aux deux noyaux, au bas de la fig. 9, par la fig. 10 et fig. 11. Les fig. 9 et 10 paraissent indiquer des segmentations binaires; la fig. 11 représente certainement une reproduction endogénique. Je n'ai jamais observé dans ces cellules le moindre indice de caryokinèse; aussi me paraît-il probable que dans ces éléments c'est la division akinétique qui est la règle. Du reste, la reproduction paraît être peu rapide chez ces éléments, à en juger par la rareté des divisions observables dans les préparations. Ces cellules me paraissent donc être *stationnaires* par rapport à la fonction spermatique.

Les éléments S^2 sont des cellules plus petites que les S^1. Elles possèdent des corps cellulaires assez évidents, fig. 12 à 16, mais elles me paraissent différer des premières par le manque d'une membrane nucléaire. Elles sont aussi remarquables, en général, par la possession d'un boyau nucléinien notablement épaissi (fig. 12 et 13) tantôt régulier de

Digitized by Google

calibre, tantôt apparemment moniliforme (fig. 12 et 13). Ce boyau est souvent déployé en convolutions assez régulièrement distribuées et assez ouvertes, de manière à faire penser à une première phase de caryokinèse. Souvent la figure ainsi formée paraît être en train de s'ouvrir sur un de ses côtés (voyez la cellule de droite, en haut de la fig. 12); et souvent aussi le spirème entier paraît être divisé en deux moitiés par une bande claire qui traverse toute la cellule, comme dans la fig. 13. Ces images me paraissent indiquer la division des noyaux par un procédé de caryokinèse peut-être très élémentaire, peut-être plus compliqué qu'il n'en a l'air. Je n'ai jamais observé trace de couronne équatoriale. Quant à la division du protoplasme, il me semble qu'elle ne doit jamais s'effectuer complètement par étranglement, car je n'ai point pu trouver de ces cellules ayant des constrictions assez profondes pour leur donner la forme de sablier; je n'ai point trouvé de constriction plus profonde que celle de la cellule supérieure de la fig. 14. D'autre part, des images comme celle de la figure que nous venons de citer sont *extrêmement communes*. Or, je ne veux pas m'exprimer avec trop de confiance au sujet d'images dont les détails sont si près des dernières limites de la visibilité microscopique, mais je ne veux pas cacher non plus qu'une étude attentive de ces images a eu pour effet de ne laisser aucun doute en mon esprit qu'elles ne représentent des plasmodiérèses *par plaque cellulaire* accompagnée ou non d'étranglement. J'ajouterai, au sujet de ces images, que la petite cellule au bas de la fig. 13 et la cellule supérieure de la fig. 14 me paraissent posséder des couronnes polaires peut-être très régulières, mais dont la résolution optique ne m'a pas été possible à cause de l'étroite juxtaposition de leurs éléments.

Les S^2 se multiplient également par division endogénique, fig. 15. Les cellules-filles, issues de la division des S^2 se divisent-elles à leur tour, ou bien sont-elles des spermatides

Digitized by Google

destinés à évoluer en spermatozoïdes? Je crois qu'elles peuvent se diviser, et que les cellules au bas des fig. 13 et 14, ainsi que celle de la fig. 16, en sont des exemples.

Les jeunes spermatides sont représentés dans les fig. 17 et 18. Ce sont des éléments assez semblables au S^2, mais plus petits; ils ont de 2μ à 3μ de diamètre. Ceux d'entre eux chez lesquels le commencement de la transformation en spermatozoïde est déjà manifeste ont cependant toujours la dimension supérieure, soit 3μ environ. Cela me conduit à admettre que le jeune spermatide a d'abord les dimensions les plus petites de tous les membres de cette série de générations (fig. 17), et qu'il augmente de volume d'une manière notable (fig. 18) avant de subir la transformation en spermatozoïde [1].

Les spermatides possèdent toujours une membrane cellulaire; mais ils ne possèdent jamais qu'une portion très réduite de protoplasme, je dirais même qu'il est pour le plus souvent impossible de démontrer cet élément chez les spermatides jeunes (fig. 17 à 19). Je ne leur ai jamais vu de membrane nucléaire, et il semblerait qu'ici, comme chez les S^2, le noyau n'est qu'imparfaitement localisé et occupe à peu près toute la cellule. Ce noyau se présente tantôt (fig. 17 et 18) comme élément autonome, sous forme d'un boyau chromatique assez épais et à circonvolutions assez régulières; tantôt (fig. 19) l'élément chromatique n'est pas distinct et le spermatide offre un aspect réfringent, homogène, à coloration diffuse à travers toute son étendue. On est tenté

[1] Comme je n'ai pas pu contrôler d'une manière suivie les divers stades de cette augmentation de volume, il est possible qu'elle n'ait pas lieu, et que les petits éléments de la figure 17 ne se développent plus, mais s'atrophient et périssent. Certains caractères de dégradation que présentent souvent leurs noyaux porterait à le croire; ces noyaux paraissent souvent parfaitement homogènes. En ce cas, ce seraient des « granules spermatiques, » des homologues de corpuscules polaires.

Digitized by Google

d'interpréter cette apparence en admettant qu'il s'est opéré un changement dans la structure du spermatide, et que la chromatine du boyau nucléinien s'est dissoute et a imprégné le protoplasme par diffusion.

Bon nombre d'observations qui ont été faites sur des objets plus favorables sont là pour appuyer cette manière de voir.

Le premier changement que j'aie pu observer chez les spermatides en voie de métamorphose consiste en un retrait de leur élément chromatique, qui s'amoncèle et se presse contre la membrane cellulaire en forme de demi-lune ou de croissant, de manière à laisser dans le reste de la cellule un espace clair (fig. 20, la cellule d'en bas). En même temps ou peu après, apparaît dans cet espace clair un corpuscule réfringent ne se colorant pas par les colorants nucléaires, en forme de croissant, paraissant homogène sur le vivant, mais démontrant dans les bonnes préparations (à l'hydrate de chloral, par exemple) une structure fibrillaire indiscutable. Ce corps (*c a* dans les figures) n'est évidemment autre chose que le « Nebenkern, » ou corpuscule accessoire des auteurs; nous en dirons deux mots plus tard, ici nous le mentionnons seulement pour avertir qu'il accompagne le spermatide à travers toutes ses métamorphoses.

Dans le noyau, arqué et pressé contre la membrane cellulaire, comme nous l'avons dit, il survient un changement de forme et d'aspect difficile à décrire, mais qu'on comprendra peut-être en consultant les fig. 20 (spermatide d'en haut) et 22. Il s'amincit et devient cylindrique en même temps qu'il prend un aspect lisse et homogène; et ce changement se fait d'avant en arrière; la pointe de la tête (car c'est à la formation de la tête que nous assistons) se forme en premier lieu, sa base en dernier lieu. A mesure que ce changement de contour s'opère, le noyau s'allonge et devient de plus en plus arqué, de sorte que lorsque la tête est achevée, nous

Digitized by Google

la trouvons souvent complètement pliée en deux (fig. 24), la pointe touchant la base.

La queue se forme dans l'espace clair laissé vide par le retrait du noyau (fig. 23). Il me semble qu'elle ne s'ébauche que lorsque la tête est achevée. Je n'ai pas pu avoir de certitude sur le processus par lequel elle se forme; pour ce motif, je ne donne pas de dessins du processus que je crois avoir observé, et me bornerai à dire qu'il m'a semblé avoir vu des filaments du cyto-mitôme ou spongioplasme se réunir en subissant une torsion, de sorte que la queue serait formée (*en partie*) par une sorte de filature du spongioplasme. Je ne veux nullement assurer par cela que l'enchylème ou hyaloplasme n'entre pour rien dans la formation de la queue.

La queue achevée, on pourrait penser que le spermatozoïde va briser la membrane cellulaire pour se mettre en liberté. Mais je n'ai jamais observé le moindre signe de pareille rupture *à ce moment*. Au contraire, j'ai observé constamment des apparences qui me portent à croire que la membrane s'applique étroitement sur le spermatozoïde, ou du moins sur sa tête, en commençant toujours par la pointe de la tête, autour de laquelle elle s'enfonce et s'ajuste toujours d'avant en arrière. Toujours est-il qu'on rencontre normalement en grand nombre des spermatozoïdes nageant activement avec une sorte de vessie suspendue à leur tête, semblable au sac ombilical des jeunes poissons, tantôt apparemment remplie d'une substance homogène (fig. 25, 28, 30), tantôt contenant en outre le corpuscule accessoire ou « Nebenkern » entier (fig. 26 et 27), ou en voie de dissolution (fig. 28 et 29). Je pense bien que la membrane cellulaire peut être brisée tôt ou tard, mais je pense en même temps qu'elle est utilisée, pas rejetée, et que la formation du spermatozoïde *est endogénique, avec utilisation de la membrane*.

Le spermatozoïde achevé a la structure indiquée en fig. 31

Digitized by Google

et 32. La tête, qui paraît homogène chez le vivant et dans presque toutes les préparations, ne l'est pas en réalité. Elle est composée de fibrilles très ténues, se colorant dans le vert de méthyle, un peu sinueuses, ayant une disposition assez régulière d'avant en arrière. La striation longitudinale à laquelle cette disposition donne lieu est si fine que je n'ai pas pu la rendre d'une manière satisfaisante dans les figures. La tête porte en avant une épine extrêmement acuminée, de substance homogène, réfringente, ne se colorant pas par le vert de méthyle (fig. 27, 28, 31, 32). Cette épine peut être très courte, mais elle peut aussi atteindre une longueur beaucoup plus considérable (fig. 32). A la base de la tête se trouve un granule conique (fig. 27, 28, 32), également homogène, achromatique et réfringent. Ce granule paraît servir à relier la tête à la queue, dont on pourrait dire qu'il n'est que la base élargie. Peut-être est-il l'homologue du segment moyen (Mittelstück) des auteurs. Enfin, ce granule me paraît être *relié à l'épine apicale par une tige*, de même diamètre que lui, qui ne se se colore pas par le vert de méthyle, et qui me paraît traverser tout l'axe de la tête sous forme d'un cylindre pâle dont je ne puis dire s'il est solide ou creux (fig. 27 et 31). Je n'ai pu observer ces détails que sur des préparations montées dans l'hydrate de chloral.

Je prie le lecteur de bien vouloir revenir un moment en arrière, et de se reporter aux fig. 21, 22, 24, 25 et 26. Voici l'explication de l'organe flagelloïde qu'on observe sur ces objets : Les spermatides sont plus ou moins amœboïdes, et se munissent volontiers d'un pseudopode long et grêle (fig. 21 et 22). Je ne saurais dire si ce phénomène est lié à un certain stade du développement, ni, en ce cas, à quel moment précis il a lieu. En tout cas, c'est un phénomène parfaitement normal, car on trouve toujours de nombreux spermatides munis de cet appendice, et souvent des préparations dans lesquelles tous les spermatides, sans exception,

Digitized by Google

sont ainsi constitués. Ce pseudopode est souvent bien plus long que celui de la fig. 22, et exécute des mouvements de flagellum assez rapides; il simule alors une queue de spermatozoïde. Il disparaît pendant la suite de l'évolution du spermatide, mais, autant que j'ai pu voir, pas à un moment déterminé. Ce qu'il est important de noter, c'est qu'il ne disparaît souvent (peut-être jamais) que fort tard, après que le jeune spermatozoïde s'est déjà muni d'une queue parfaitement achevée et libre (fig. 25 et 26). Ceci n'est pas anormal; j'ai eu des préparations dans lesquelles tous les spermatozoïdes, sans exception, étaient munis d'un pseudopode antérieur presque aussi long que leurs queues; et peut-être en est-il toujours ainsi (j'ai observé ce phénomène chez plusieurs espèces). En présence de pareils objets, on peut facilement se laisser aller à croire qu'on a affaire à des spermatozoïdes à deux queues; c'est ainsi que (d'après Mc Intosh) les spermatozoïdes de *Nemertes carcinophila* auraient été figurés par v. Beneden comme munis d'un flagellum à chaque extrémité. Rappelons, du reste, que v. la Valette Saint-Georges a récemment décrit de pareils pseudopodes dans les spermatides de *Hyla* et de *Blatta*; et qu'il penche à croire que leur formation est un phénomène très général de la spermatogénèse (*Arch. f. mikrosk. Anat.*, *27 Bd.*, *1 Hft.*, *1886*, *p. 11*).

Il nous reste à dire quelques mots du corpuscule accessoire (*c a*, dans les fig. 20 à 23, 26 à 28). Ce corps fait son apparition pour la première fois, autant que j'ai pu voir, chez les spermatides. Il ne se colore pas dans les colorants nucléaires; il paraît homogène sur le vivant, mais dans les préparations montées dans l'hydrate de chloral, on reconnaît qu'il a une structure fibrillaire; on dirait une pelote de filaments très fins. Je n'ai pas pu savoir de quelle facon il se forme. Je crois savoir ce qu'il devient. Il me semble qu'il persiste sans changement notable pendant toute l'élabora-

Digitized by Google

tion du spermatozoïde, fig. 21 à 26, et qu'à partir du moment où le spermatozoïde est achevé, il commence à être résorbé et finit par disparaître totalement, laissant à la place qu'il occupait un petit globule clair qui ne tarde pas à s'affaisser sur la tête du spermatozoïde et disparaître à son tour (fig. 27 à 30). Ce qui est certain, c'est qu'on trouve d'une manière tout à fait générale des spermatozoïdes parfaitement conformés et nageant librement, *munis encore du corpuscule accessoire apparemment intègre* (voyez le spermatozoïde de droite de la fig. 27). J'appelle l'attention du lecteur sur ce fait, en vue de l'opinion de v. la Valette Saint-George, qui croit que le Nebenkern se transforme en segment moyen, ou Mittelstück.

En résumé, le processus de la spermatogénèse chez les Némertiens, pour autant que j'ai pu le connaître, cadre très bien, je dirais même cadre merveilleusement, avec ce que nous savons de la spermatogénèse des animaux chez lesquels ce processus est le mieux connu ; en tout cas, nous sommes ici bien loin des fuseaux protoplasmiques de Sabatier, qui se séparent en fibrilles pour former les queues des spermatozoïdes, tandis que leurs « granulations » en s'allongeant en forment les têtes.

Je n'ai observé chez aucun Némertien aucun processus de spermatogénèse différant essentiellement de celui que je viens de décrire. J'ajoute que je crois qu'il n'en existe pas d'essentiellement différent. Je crois cela parce que pendant plus de six mois d'observations consécutives et journalières, je n'ai jamais rencontré le moindre indice d'aucun autre processus d'évolution des éléments spermatiques.

Que dirons-nous donc des affirmations de Sabatier et de ses nombreuses figures à l'appui ?

Digitized by Google

1° Premier processus de SABATIER; fig. 12 et 13 de SABATIER, fig. 1, ici. Ces figures représentent, selon SABATIER, des « ovules mâles » se bosselant pour donner naissance à des sphérules de protoplasme qui sont des « protospermoblastes. »

Je connais très bien ces images, et je peux assurer que les figures de SABATIER représentent très bien l'apparence de ces objets sous un grossissement faible ou moyen. Seulement ces figures omettent un détail qui ne devient bien évident qu'à l'aide d'un bon objectif à immersion et d'un peu de patience, et qui est esssentiel, à savoir que le protoplasme de ces éléments est plus ou moins chargé de *granulations lécithiques*. Ce sont en effet des œufs. Il faut savoir que le protoplasme des œufs des Némertiens, comme du reste des cellules des tissus de leur corps, est d'une délicatesse extrême, et sous l'influence de la pression exercée par le compresseur, ou même par les contractions de l'animal, pour peu que celles-ci soient violentes, se sépare avec une grande facilité sous forme de masses arrondies ou sphérules. J'ai observé des animaux portant des œufs indiscutables, sphériques et lisses; j'ai fixé ces animaux, et après les avoir mis en coupe, je me suis trouvé en présence d'éléments bosselés et de sphérules protoplasmiques isolés, exactement comme dans les figures.

De plus, j'ai pu produire les bosses et les sphérules à volonté sur des animaux portant des œufs indiscutables, rien qu'en augmentant la pression exercée par le compresseur. Comme je l'ai dit, les œufs ne sont nullement le seul élément cellulaire des Némertiens qui possède à un haut degré la tendance à former des boules par la séparation de leur protoplasme; on sait que les cellules épithéliales de l'intestin possèdent cette propriété à un si haut degré, que les boules protoplasmiques, chargées de globules albuminoïdes qu'ils détachent, ont été décrites comme des cellules (« compound cells » de MC INTOSH).

Digitized by Google

2° Deuxième processus de SABATIER; fig. 10, 11, 14ª de SABATIER, fig. 2 ici. Ces figures représentent, selon SABATIER, des « ovules mâles, » dans le protoplasme desquels il s'est produit des cavités tendant à séparer du protoplasme central des masses périphériques qui deviennent des « protospermoblastes. » Ces figures sont également exactes d'une manière superficielle; et pour moi elles représentent également des œufs. Dans la fig. 10ª de SABATIER, représentant un stade que ce savant croit être antérieur à celui de la fig. 2, ici, les cavités en question sont représentées comme étant sphériques ou ovales, et au nombre de une ou deux. Or, les œufs des Tétrastemmides montrent, à un certain stade de leur développement, dans leur cytoplasme, un ou deux corps très réfringents, ayant la forme, les dimensions et la position des « cavités » décrites par SABATIER. Sur le vivant (et SABATIER paraît n'avoir étudié ces objets que sur le vivant, voyez la description de sa fig. 10ª dans son explication des Planches), il est à peu près impossible de savoir si ces objets sont creux ou solides. Mais qu'on ajoute à la préparation une goutte de solution de safranine, le doute est levé en un instant; ce sont des corps solides ayant toutes les apparences de nucléoles plasmatiques (« wahre oder Hauptnucleolen, » FLEMMING), homogènes, se colorant avec une énergie extraordinaire (c'est-à-dire beaucoup plus fortement que le noyau) dans la safranine et le carmin. Pour moi, il n'y a pas l'ombre d'un doute que la fig. 10ª de SABATIER ne représente des œufs.

Quant à sa fig. 11 (fig. 2 ici), elle représente assez grossièrement une image très commune; à cela près que dans les soi-disant « masses périphériques de protoplasme » il faudrait, pour être exact, dessiner des noyaux, et qu'il faudrait ne pas choisir un point de vue qui laisse croire au lecteur que ces masses sont en continuité de substance avec l'élément central, tandis qu'en réalité il n'y a que superpo-

Digitized by Google

sition optique. Cette figure représente en réalité un œuf dans son follicule; l'élément central est l'œuf; les éléments périphériques sont de grandes cellules aplaties que j'appellerais volontiers des cellules folliculaires. Elles possèdent toutes un noyau volumineux mais pâle, à élément chromatique plus ou moins atrophié, mais qui se laisse toujours démontrer par une préparation soignée. Pour moi, ce sont des éléments originairement homologues de l'œuf, mais destinés à rétrograder, soit pour fonctionner en renforçant les parois du sac ovarique, soit en servant de pabulum aux œufs dont la croissance a pris le dessus.

Nous parlerons plus tard de la fig. 14ᵃ de SABATIER, dernière figure à l'appui de son « deuxième processus. »

3° Troisième processus de SABATIER; fig. 15 à 21ᵇ de SABATIER (fig. 3 ici). Après l'explication que nous avons donnée de nos fig. 6 et 7, nous n'avons pas à revenir sur ce processus; ces fig. de SABATIER représentent non des amas de protoplasme sans noyau, mais des amas de milliers ou de millions de cellules, dont chacune est munie d'un noyau normal.

4° Quelques-unes des figures de SABATIER représentent des sacs spermatiques contenant en même temps des spermatozoïdes et des amas granuleux munis d'un gros noyau (noyau femelle de SABATIER). Ce sont les fig. 3, 7, 12ᵉ, 14ᵃ, 14ᵇ, 14ᶜ, de son travail. Ce gros noyau est dessiné comme contenant, non un élément filoïde, mais de nombreux « nucléoles » sphériques; c'est-à-dire comme ayant la structure du noyau de l'œuf dont l'élément nucléen est effectivement représenté, chez les Némertiens, par une grande quantité de petits amas sphéroïdaux de substance chromatique. La présence des spermatozoïdes dans les sacs, fait qui ne peut guère être illusoire, paraît cependant suffire à prouver que nous ne pouvons ici avoir affaire à des œufs. Voici, si je ne me trompe, l'explication de ces images. Lorsqu'on aplatit un Némertien dans le compresseur, aux

Digitized by Google

fins de l'étudier par transparence (ce qui a été, soit dit en passant, la seule méthode d'étude employée par SABATIER), il arrive, non pas exceptionnellement, mais bien généralement, que les culs-de-sac de l'intestin viennent se poser au-dessus ou au-dessous des sacs génésiques; en l'état d'aplatissement où ces culs-de-sac se trouvent alors, leurs tissus sont invisibles, et l'on n'en voit que les globules albuminoïdes. Ces globules ont sur le vivant une certaine ressemblance avec les amas chromatiques ou « nucléoles » des œufs; et lorsqu'ils se présentent au-dessus d'un sac génésique sous forme d'un groupe isolé, peuvent simuler un noyau de cette sorte. Et je crois effectivement que ce que SABATIER a eu sous les yeux, c'étaient des sacs spermatiques au stade de notre fig. 8, auxquels s'étaient surperposés des amas de globules albuminoïdes appartenant à l'intestin. Il est vrai que chez les Enopla ces globules albuminoïdes sont en général deux ou trois fois plus gros que les « nucléoles » en question; mais je pense qu'ils ont nonobstant assez de ressemblance avec des « nucléoles » de cette sorte, pour avoir pu induire l'honorable savant en erreur. En tout cas, c'est la seule explication plausible que je puisse trouver de ces figures.

A mon grand regret, donc, je me vois obligé d'écarter les conclusions d'un savant dont j'estime si hautement le talent spéculatif.

Rappelons que SABATIER donne à sa théorie la forme d'une loi générale de la spermatogénèse pour tout le règne animal; elle devrait donc s'appliquer à tous les processus de spermatogénèse sans exception. Je crois avoir démontré que, du moins pour ce qui concerne les Némertiens, elle ne se vérifie pas.

Digitized by Google

RECHERCHES

SUR LES

ARACHNIDES TERTIAIRES

D'AIX EN PROVENCE

PAR

M. Paul GOURRET
Professeur suppléant à l'École de médecine de Marseille.

Avec les planches XX à XXIII.

Les Arachnides tertiaires d'Aix en Provence que les déterminations de Marcel de Serres sont insuffisantes à faire connaître, n'ont donné lieu à aucune recherche importante. Notre excellent maître, M. le professeur Marion, directeur du Muséum de Marseille, a bien voulu nous charger de combler cette lacune et, grâce à son obligeance, nous avons eu entre les mains la collection arachnologique que possède cet établissement. Après avoir éliminé un certain nombre d'échantillons dont les empreintes sont trop imparfaites pour être représentées, mais qui cependant se rapportent à des types nouveaux, nous avons cru qu'ainsi réduit notre travail ne serait pas inutile et qu'il pourrait fournir un argument

Digitized by Google

de plus pour identifier la Provence oligocène aux régions septentrionales de l'Afrique actuelle.

HISTORIQUE

En 1828, Marcel de Serres (note sur les Arachnides et les Insectes fossiles, et spécialement sur ceux des terrains d'eau douce, *Ann. Sc. nat.*, tom. XV, p. 98-108) signale dans les Calcaires lacustres d'Aix en Provence la présence de quelques Arachnides, mais il n'entre à ce sujet dans aucun détail. Tout ce qui a trait à ces fossiles se trouve dans le tableau qu'il donne p. 104 :

I. Arachnides.

Ordres.	Familles.	Genres.	Espèces.
Pulmonaires.	1° Fileuses.	Aranea Latreille. (Tegenaria Walck.)	Une espèce de petite taille, à corps raccourci et à abdomen globuleux. Les pattes en sont étalées. Une autre espèce à corselet plus arrondi et à pattes plus courtes.
	2° Pédipalpes.	Phrynus Olivier. (Phalangium Linné.)	Une espèce de petite taille, remarquable par ses palpes terminés en griffe, et l'aplatissement de son corps.

II. Insectes.

Aptères.	Suceurs ?		Peut-être des Aptères de l'ordre des Suceurs. Avec ces Insectes et Arachnides l'on découvre dans les marnes calcaires d'Aix, des portions que l'on ne peut guère rapporter qu'à des larves d'Insectes. Il en existe de toutes sortes de formes et de grandeurs.

Digitized by Google

Ces déterminations que n'accompagne aucun dessin semblent être exactes et nous avons pu reconnaître l'existence d'une *Tegenaria* (*T. Lacazei*), d'un *Phrynus* (*P. Marioni*) et de deux Acariens (Aptères de WALCKENAER) se rapportant à la famille des Strombidites (*Megameropsis aquensis* et *Pseudopachygnathus maculatus*).

L'année suivante, le même auteur (Géognosie des Terrains tertiaires, Montpellier et Paris) reproduit le même tableau (page 220), dans lequel il cite une nouvelle espèce de Pédipalpes, mais dont il retranche l'une des deux Tégénaires précédentes :

I. ARACHNIDES.

1° *Fileuses.*

Aranea LATREILLE (*Tegenaria* WALCKENAER). Une espèce de petite taille, à corps raccourci et à abdomen globuleux. Les pattes en sont étalées.

2° *Pédipalpes.*

Phrynus OLIVIER (*Phalangium* LINNÆUS). Une espèce de petite taille, remarquable par ses palpes terminés en griffe, et l'aplatissement de son corps.

Une autre espèce de *Phalangium*, assez rapproché du *Phalangium phaleratum* de PANZER.

II. INSECTES.

Aptères. — A. Suceurs.

Peut-être des Aptères de l'ordre des Suceurs.

Dans la liste des Arachnides et des Insectes publiée en 1837 dans ses *Lethæa geognostica*, H. G. BRONN compare le

Digitized by Google

gisement d'Aix à celui de l'ambre de la Baltique et des lignites du Rhin (p. 811) :

Gyps-Formation von Aix.	Bernstein und Braunkohle.
I. Arachniden. Spinnen.	
2. *Phrynus.*	1. *Scorpio.*
4. *Tegenaria.*	3. *Araneæ.*
	5. *Chelifer.*
6. *Phalangium.*	6. *Phalangium.*
	7. *Trombidium.*
	8. *Entomocephalus* Holl.

En 1877, Ch. Brongniart décrit sous le nom de *Attoides cresiformis* une *Aranéide fossile des terrains tertiaires d'Aix en Provence*, et qui fait partie de la collection paléontologique du Muséum de Paris (*Ann. Soc. Entom. France*, 5me série, t. VII, 1877, p. 221, Pl. VII, fig. 7-10). Voisine par la forme générale du corps des Erisidæ, mais se rapprochant beaucoup des Attidæ par le grand développement des pattes de la troisième paire, par la largeur du front et par les palpes, cette espèce est caractérisée par la présence d'un onychium.

DESCRIPTION DES ARAIGNÉES FOSSILES

1er Ordre. **Acariens.**

FAMILLE DES TROMBIDITES

Caractères généraux. Corps mou, généralement petit, non annelé ; tête, thorax et abdomen confondus en une masse commune. Quelquefois, cependant, un sillon sépare les deux régions antérieures. Les téguments peuvent porter des soies et des poils. — Autour de la bouche est une paire de man-

Digitized by Google

dibules ou chélicères terminées en une griffe aiguë, monodactyle. Palpes maxillaires, libres, armés ordinairement d'un crochet ou d'une petite pince. — Pattes locomotrices au nombre de quatre paires, composées de sept articles, à hanches contiguës, distantes ou disposées en deux groupes. La paire antérieure le plus souvent la plus longue ; parfois la quatrième (*Rhyncolophus* et *Erythræus*). L'extrémité des pattes terminée par des griffes et des soies. — En général deux yeux et deux stigmates. Rarement des filières (*Tetranychus*). — Les habitudes des espèces composant les genres de cette famille sont vagabondes.

Premier genre. MEGAMEROPSIS, nov. gen.

1. *Megameropsis aquensis*, nov. spec.

(Pl. XX, fig. 1.)

Dimensions : longueur totale 0cm,5 ; largeur maximum 0cm,3.

Le corps ellipsoïde, franchement atténué en arrière et déprimé latéralement vers la moitié postérieure, se renfle en avant pour se rétrécir tout à fait à l'extrémité antérieure tronquée. Il est indivis et hérissé de poils rares et courts, plus serrés vers la terminaison postérieure où il présente deux papilles coniques assez fortes. Celles-ci correspondent sans doute à une filière semblable à celle de certains *Tetranychus*, tels que *T. lintearius* DUFOUR (*Ann. Sc. nat.*, t. XXV, Pl. IX). Mais, à chacune de ces papilles est annexée une plaque quadrangulaire, arrondie sur le bord externe, plane sur le bord opposé, échancrée et munie de quelques poils longs, fins et serrés à son côté postérieur. Je n'ai pu m'assurer s'il y en a deux, mais celle que j'ai figurée est plutôt latérale que médiane et paraît correspondre à la filière droite. Cet appareil serait donc peu différent de celui des Aranéides dans lesquelles les filières sont pluriarticulées.

Digitized by Google

Les pattes ambulatoires, au nombre de huit, sont grêles et assez longues. La première paire est la plus développée ; puis, viennent par ordre la seconde, la quatrième et la troisième. Si l'on se reporte à la fig. 1 de la Pl. I, il importe de considérer comme très mal conservées les pattes *c*, *b*, *d*, *b'* et *c'*, c'est-à-dire les 2me, 3me et 4me pattes gauches, ainsi que les 2me et 3me pattes droites. Par contre la 4me patte droite, les quatre premiers articles de la 1re patte du même côté et tous les articles de la 1re patte gauche, sauf la hanche et le trochanter, se montrent très nettement.

Les hanches, d'après la disposition des pattes étalées autour du corps, paraissent être contiguës. Les trochanters semblent se constituer par une pièce assez trapue, courte, destinée à soutenir les fémurs cylindriques, peu différents et pas plus développés que les patellas. Les mêmes articles acquièrent à la 4me patte une épaisseur bien plus considérable et forment de robustes pièces. Des épines rares ornent ces deux derniers articles. Au tibia très court fait suite un tarse qui comprend, à la 1re paire, au moins six articles, les deux inférieurs cylindriques, allongés, plus ou moins incurvés, les deux médians courts, élargis en pomme d'arrosoir, les supérieurs longs, étroits, parallèles, tous portant des épines (voir *a'*). Le tarse de la 4me paire est complet ; il se compose de neuf articles : les deux basilaires courts et presque carrés ; le 3me ne diffère que par les apophyses aiguës qui prolongent les bords interne et externe ; le 4me est allongé, mais il présente une apophyse médiane et interne ; les quatre suivants sont cylindriques et courts ; le terminal enfin constitue un crochet qui paraît exister à toutes les pattes, puisqu'on le retrouve à la deuxième patte gauche. Les cinq premiers de ces articles au moins portent quelques épines robustes.

Rapports et différences. La forme générale du corps rappelle quelque peu celle des Tetranychus et des Mégamères,

Digitized by Google

bien que dans ces genres de Strombidites le corps, au lieu d'être tronqué en avant, comme dans l'espèce fossile, soit effilé ou plus exactement terminé en pointe mousse. La présence d'une filière ajoute encore à la ressemblance avec les Tetranychus, chez lesquels l'appareil séricipare consiste seulement en une papille conique. D'autre part, l'épaisseur des fémurs et des patellas, surtout aux pattes postérieures, n'est pas sans offrir une grande analogie avec les Mégamères chez lesquels la force de ces articles explique la particularité que présentent les espèces de ce genre non seulement de courir avec vitesse, mais encore de sauter.

Ces considérations autorisent donc à rapporter à la famille des Strombidites l'espèce fossile et à la ranger à côté des Mégamères et des Tetranychus, sans qu'on puisse toutefois la confondre avec l'un ou l'autre de ces genres.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille ; un spécimen.

Deuxième genre. Pseudopachygnathus, nov. gen.

2. *Pseudopachygnathus maculatus*, nov. spec.

(Pl. XX, fig. 2.)

Dimensions : longueur, 1cm; largeur maximum, 0cm,5.

Cette espèce que l'on aperçoit de trois quarts possède un corps divisé en deux parties très inégales par un pli transversal décrivant sur la ligne médiane un V renversé. La partie antérieure, assez mal conservée, est une masse renflée sur les côtés, tronquée en avant où elle présente quelques épines robustes. La partie postérieure, de beaucoup la plus volumineuse, est d'abord élargie et arrondie ; elle se rétrécit ensuite et se déprime vers l'extrémité postérieure tronquée. Cette dernière montre en son milieu une papille conique qui

Digitized by Google

pourrait, peut-être, être considérée comme une filière dépourvue d'appareil séricipare et analogue à la filière de *Tetranychus lintearius*, moins semblable à celle des Aranéides que la filière de *Megameropsis aquensis*.

Le tégument, outre des épines céphaliques et des poils plus fins et plus serrés, placés le long du pli transversal, est parsemé de taches pigmentaires éparses un peu partout.

Un seul article du palpe fait saillie à droite du bord frontal. Il est cylindrique et porte une scopula peu serrée, dirigée en dehors.

Les pattes locomotrices, très longues et assez robustes, sont étalées autour du corps de telle façon que les deux paires antérieures se dirigent en avant, les deux postérieures en arrière. Elles se présentent dans l'ordre suivant : 1, 2, 4 et 3. La base de la première gauche, l'extrémité de la quatrième gauche, ainsi que la seconde patte gauche sont les seules parties suffisamment conservées. Le fémur ellipsoïde de la seconde patte est plus volumineux et surtout plus allongé que celui de la première. Il en est de même de la patella, munie à la première paire d'une forte apophyse vers la base du bord interne, et qui se retrouve bien plus développée sur la quatrième patte. Le tibia a la forme d'un cylindre à sommet élargi (2me et 4me paires). Le tarse de la seconde patte comprend quatre articles robustes dont les deux inférieures diffèrent peu du tibia. Le troisième et surtout le quatrième acquièrent un grand développement en longueur. La même disposition paraît exister à la première patte, mais à la quatrième il n'en est plus ainsi et le tarse se réduit au quatrième article. A l'exception du fémur et du trochanter, les divers articles sont garnis de longues épines et de poils plus serrés et plus nombreux.

Rapports et différences. Cette espèce montre quelques rapports morphologiques avec *Pachygnathus villosus* Dugès (*Ann. Sc. nat.*, t. XI, p. 37, Pl. VIII). Comme lui, elle a le

Digitized by Google

corps divisé en deux parties très inégales par un pli transversal, et l'extrémité postérieure est déprimée latéralement, tandis que l'extrémité antérieure est tronquée. Enfin la longueur relative des pattes est la même. Là s'arrête la ressemblance.

La longueur des pattes, la multiarticulation des tarses, la réduction de la troisième paire et la forme très peu différente du corps rapprochent cette espèce de *Megameropsis aquensis*. La présence d'une filière unique la rangerait à côté des Tetranychus si l'appendice conique postérieur a réellement cette signification.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille ; un spécimen.

2me Ordre. **Aranéides.**

Caractères généraux. Le corps[1] des Araignées se compose de deux parties : l'une, appelée *corselet* ou *céphalothorax*, supporte les yeux et les divers appendices ; l'autre, nommée *abdomen*, constitue une région molle, percée de plusieurs ouvertures (anus, orifice des organes reproducteurs, etc.).

Céphalothorax d'une seule pièce en dessus, mais dont les portions céphalique et thoracique sont ordinairement limitées par des *stries* ou des dépressions obliques. Six et le plus souvent huit *yeux* simples, placés sur plusieurs rangs, servent à deux usages : les uns arrondis, convexes et colorés, sont destinés à une vision *diurne* ; les autres plats, incolores, de forme variable, à une vision *nocturne*.

Le *sternum*, formant la face médiane ventrale du corselet, se compose d'une pièce antérieure, dite *lèvre inférieure*,

[1] E. Simon, Arachnides de France, t. I, p. 5, 1874.

Digitized by Google

placée entre les hanches des pattes-mâchoires et formant le plancher de la cavité buccale, et d'une pièce postérieure plus volumineuse, nommée *plastron*, insérée entre les hanches des pattes locomotrices.

Autour de la bouche, une paire de *mandibules* ou *chélicères* constitue un organe de préhension et de défense. Chacune comprend deux articles : le basilaire ou *tige* très robuste porte sur le bord interne une rainure garnie de dents acérées ; le terminal grêle et présentant près de son extrémité l'orifice extérieur de la glande vénénipare un *crochet* ou *onglet* pouvant se replier dans la rainure. Immédiatement en arrière s'insère une paire de *pattes-mâchoires*. Elles consistent chacune en six articles dont le premier ou *hanche* fortement dilaté joue le rôle de mâchoire. Les autres constituent le *palpe* en forme de patte. L'article terminal ou *tarse* se termine dans la femelle par une *griffe* plus ou moins pectinée et chez le mâle se modifie pour contenir le *bulbe* ou organe copulateur.

Au-dessus de la lèvre et au-dessous des mandibules est une pièce buccale appelée *languette* ou *camérostome*.

Les pattes ambulatoires, au nombre de quatre paires, sont placées autour du céphalothorax. Elles sont composées de sept articles : le premier, la hanche, s'insère sur le corselet qu'elle sert à recouvrir en partie ; le second, plus petit, est le trochanter ; le troisième, toujours plus long, est le fémur. La réunion du trochanter et du fémur constitue la cuisse. Le quatrième article, de longueur variable, est la patella qui avec l'article suivant ou tibia forme la jambe. Le sixième est le métatarse. Enfin le tarse, ou article terminal, peut se subdiviser en un nombre d'articles secondaires très variable.

Abdomen pédicellé, à tégument mou, inarticulé, présentant à la partie postéro-ventrale deux ou trois paires de petits tubes articulés ou non, groupés autour de l'anus et

Digitized by Google

donnant passage à la soie (filières). A la région antéro-ventrale deux ou quatre stigmates correspondent à des sacs respiratoires ; entre ces orifices débouchent les organes reproducteurs.

Les téguments, aussi bien ceux du corps que ceux des appendices, portent ou non des poils qui ont reçu diverses dénominations suivant leur longueur, leur épaisseur, leur rigidité, leur groupement, etc. (poils soyeux, écailleux et plumeux ; épines ou poils rigides ; scopula ou brosse de poils garnissant le dessous des tarses et métatarses ; calamistrum, organe composé de poils raides disposés comme les barbes d'une plume et formant deux lignes parallèles placées sur les métatarses de la quatrième paire de pattes dans certaines familles).

Premier sous-ordre. **Araneæ oculatæ.**

PREMIÈRE FAMILLE. ATTIDÆ.

3. *Attopsis*, nov. gen.

3. *Attopsis hirsutus*, nov. spec.

(Pl. XXIII, fig. 27.)

Dimension : longueur totale, 0cm,6.

Céphalothorax plus long que large. Partie céphalique rétrécie et un peu creusée entre les yeux dorsaux, placée sur un plan différent de celui de la partie thoracique qui est élevée, élargie, mais atténuée vers l'abdomen et recouverte d'une pubescence serrée. Région frontale largement tronquée ; bord frontal convexe.

Abdomen plus long et moins large que le corselet, étroit, ovalaire, renflé au niveau du bord postérieur et terminé en

Digitized by Google

pointe. Sur le dos une large tache foncée médiane et lignes transverses très sinueuses, peu régulières. Téguments revêtus de poils courts, fins et assez serrés.

Pattes en général mal conservées, régulièrement dirigées les deux paires antérieures en avant, les postérieures en arrière. La deuxième la plus longue, la troisième la plus courte. Fémurs allongés et cylindriques, non parallèles. Patellas robustes et tibias courts et cylindriques. Tous ces articles pourvus de poils et d'épines.

Rapports et différences. Les détails de structure du céphalothorax et de l'abdomen se rapportent à la famille des Attidæ (E. Simon, *Arachn. France*, t. 3, 1876). En effet, le corselet reproduit la caractéristique du genre Salticus Latr. dans lequel le thorax est placé sur un plan différent de celui de la tête. La partie céphalique est creusée entre les yeux dorsaux comme dans les Mœvia, notamment *M. Pavesii* E. Simon (loc. cit., Pl. XI, fig. 17); elle est limitée en dehors par deux larges bandes longitudinales se continuant avec le thorax, ainsi qu'on le remarque dans *Yllenus arenarius* E. S. (Pl. IX, fig. 5) dont le bord frontal est également convexe et large. Les mandibules, réduites dans l'espèce fossile à la tige, dépassent le front ; leur développement n'est donc pas sans analogie avec celui de certaines Attidæ, telles que Salticus et Calliethera. Quant à la forme de l'abdomen, elle rappelle celle de *Enophrys rufibarbis* E. S. (Pl. XI, fig. 12). Mais la longueur relative des pattes écarte notre espèce de cette grande famille. Bien que dans les Attidæ les pattes soient très variables dans leur forme et leur longueur relative, jamais la deuxième paire ne se trouve être la plus longue, caractère précisément le contraire de celui que possède Attopsis et qui le rapproche de la sous-famille des Philodrominæ (Thomisida, t. 2, *Arachn. France*, E. Simon, 1875, p. 267), chez lesquelles les pattes se présentent dans l'ordre suivant : 2, 1, 4, 3 ou 2, 1, 3, 4. Comme dans les

Digitized by Google

Philodromes, notre espèce montre des épines fémorales, tibiales et patellaires.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille. Un spécimen.

Deuxième famille. LYCOSIDÆ.

4. *Lycosoides* nov. gen.

4. *Lycosoides hersiliformis*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 13.)

Dimension : longueur totale, 0cm,7.

Le corselet est trop mal conservé pour être figuré, mais il est beaucoup plus long que large et rétréci en avant.

L'abdomen ovale-allongé, obtusément tronqué en avant, très atténué en arrière, est recouvert d'une pubescence simple.

Les pattes fines, inégales, allongées, sont de la longueur suivante : 4, 1, 2, 3. Cette dernière est de beaucoup la plus réduite. Fémurs plus courts que les tibias. Patellas larges et courtes. Tibias de la première paire plus longs qu'aux autres paires, parallèles et plus larges que la patella. Tibias de la seconde et de la quatrième paires plus courts que les métatarses ; ceux de la première plus longs. Métatarses parallèles et moins longs que les tarses. Ceux-ci composés de trois articles grêles, cylindriques, de longueur différente, non pectinés. Épines fémorales, patellaires, tibiales et métatarsales ; poils longs et assez serrés sur tous les articles ; scopula serrée à l'extrémité des métatarses et de chaque article du tarse.

Filières invisibles.

Rapports et différences. Cette espèce présente des caractères de Lycoses et d'Hersélies. Elle tient aux premières par

Digitized by Google

la longueur relative des pattes, la présence d'épines fémorales, patellaires, tibiales et métatarsales, ainsi que par celle d'une scopula aux métatarses et aux tarses. Les filières, peu développées dans les Lycosidæ, n'ont pas été conservées dans notre espèce. Enfin elle se rapproche des Ocyales (Lycosidæ, E. S., *Arachn. France*, t. 3, p. 226, 1876), par la forme et la troncature antérieure de l'abdomen.

D'autre part, elle tient aux Hersélies, notamment à *Hersilia indica*, Lucas (*Magas. Zoolol.*, 1836, t. VIII, p. 7, Pl. XIII, fig. 2), par le rétrécissement du corselet, l'inégalité des pattes, la disposition des articles et la multiarticulation du tarse. Cependant cet article, divisé en deux dans les Hersélies, en comprend trois dans Lycosoides.

Localité. Célas (Gard).

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

5. *Protolycosa*, nov. gen.

5. *Protolycosa attiformis*, nov. spec.

(Pl. XX, fig. 7.)

Dimension : longueur totale, 1cm.

Céphalothorax quadrangulaire, un peu plus large en avant qu'en arrière, déprimé latéralement, un peu plus long que large. Les deux angles antérieurs bien prononcés et aigus, séparés de la bosselure antéro-médiane par deux échancrures profondes. Les angles postérieurs arrondis et pendants, séparés par une échancrure unique très prononcée, du fond de laquelle semble sortir une petite expansion du thorax en forme de V à branches écartées. Deux stries rayonnantes, sinueuses, traversent le thorax dans son tiers inférieur, mais, par suite du manque des téguments sur la ligne médiane de l'échantillon fossile, on ne peut apercevoir leur réunion probable avec la strie médiane thoracique.

Digitized by Google

C'est du fond de l'échancrure qui entaille la partie postérieure du corselet que sort un pédicule grêle, assez allongé, cylindrique, élargi à ses extrémités, unissant l'abdomen au céphalothorax.

Celui-là volumineux, à peine un peu plus large que le corselet, ovoïde, renflé en avant, atténué en avant où il se termine en pointe mousse, traversé transversalement par quatre dépressions ou stries qui donnent à cette région du corps l'aspect d'une métamérisation en quatre. Des poils courts et serrés occupent toute la surface de l'abdomen et du pédicule.

Malgré la conservation incomplète des pattes, on peut avancer que les deux premières paires sont plus longues que les deux autres : elles sont, en outre, bien plus robustes. La première a un fémur cylindrique volumineux, élargi dans le voisinage de la patella, déprimé latéralement. Patella courte et large, élargie à l'articulation tibiale. Tibia à peine un peu plus long. Métatarse très incomplet. Poils et épines nombreux sur ces divers articles. — Fémur de la seconde paire déformé, aplati et recourbé, avec de rares épines. Patella peu distincte par suite de la mauvaise conservation. Tibia peu différent de celui de la première paire. Jambe garnie de poils et d'épines. Métatarse cylindrique, allongé avec épines et poils, incomplet. — Fémur avec traces de poils se voyant seul avec quelque netteté à la troisième paire. — Quant à la quatrième paire, elle est très bien conservée, quoique incomplète, sur le côté droit. Hanche et trochanter glabres. Fémur cylindrique, recourbé, obliquement tronqué au sommet, avec épines et poils. Patella courte, élargie au sommet. Tibia cylindrique, recourbé, un peu plus long. Jambe garnie de poils et d'épines. Métatarse élargi aux extrémités, déprimé latéralement, plus long que le tibia, avec rares épines.

Rapports et différences. On peut trouver de nombreux rapports de forme avec la famille des Lycosidæ, par exemple

Digitized by Google

avec *Lycosa narbonensis* WALCK in E. SIMON (*Arachn. France*, tome IV, 1878, Pl. XIII, fig. 1). Dans cette espèce l'échancrure antéro-médiane ou frontale existe, mais elle est rudimentaire. Les angles postérieurs arrondis du céphalothorax sont séparés également par une échancrure d'où sort un pédicule reliant le corselet à l'abdomen. La dépression latérale des parois du céphalothorax est indiquée et l'abdomen ovale-allongé, terminé en pointe, est couvert de poils avec stries transversales. Les articles des pattes sont peu différents de ceux de l'espèce fossile et comme dans celle-ci portent des épines et des poils. Mais, tandis que dans les Lycosidæ les pattes se montrent dans l'ordre 4, 1, 2, 3, elles affectent dans notre espèce un ordre bien différent : 2, 1, 4, 3.

La forme particulière et caractéristique de la partie antérieure céphalique se retrouve avec sa bosselure frontale et ses deux angles latéraux prolongés dans une espèce africaine décrite par WALCKENÆR, *Selenops fugitiva* in LUCAS (Animaux articulés, 1840, Pl. VI, fig. 4, p. 390). Là cependant s'arrête la ressemblance.

Enfin, la largeur du front, bien que dissemblable, permet de rapprocher Protolycosa d'*Attoides eresiformis* Ch. BRONGNIART, in *Ann. Soc. Ent. France*, t. VII, 5me série, 1877, Pl. VII, fig. 7-10, p. 221. Le développement du corselet et le peu de longueur des pattes qui sont robustes autorisent également ce rapprochement, sans parler du pédicule qui se retrouve dans cette dernière espèce. En outre, à l'exception du fémur, tous les articles sont courts et trapus comme dans Attoides eresiformis.

L'absence du tarse ne permet pas de s'assurer si notre espèce possède ou non un onychium. Quant au caractère qu'on pourrait tirer de la forme du palpe, il ne peut en être question, cet appendice n'a pas été conservé, sauf quelques traces de poils.

La longueur de la deuxième patte et la réduction de la

Digitized by Google

troisième établissent une différence bien tranchée d'une part avec les Lycosidæ, d'autre part avec Attoides que le grand développement des pattes de la troisième paire rapproche des Attidæ vivantes. Mais elles rapprochent notre espèce des Philodrominæ et d'*Attopsis hirsutus* (voir à ce sujet la description de cette dernière espèce).

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Second sous-ordre. **Araneæ veræ.**

Troisième famille. THOMISIDÆ.

6. *Amphithomisus*, nov. gen.

6. *Amphithomisus barbatus*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 12.)

Dimensions : longueur totale, 0cm,8; longueur de l'abdomen, 0cm,6; largeur de l'abdomen, 0cm,3.

Céphalothorax aussi large que long, arrondi sur les côtés, obtusément tronqué aux deux extrémités, dépourvu de stries et couvert d'une pubescence serrée.

Abdomen aussi large et au moins deux fois plus long que le corselet, ovale allongé, arrondi en avant, rétréci en arrière, effilé près de l'anus, garni de poils courts, fins et serrés.

Palpes avec tarse élargi à son extrémité libre ; tibia montrant à son articulation tarsale une apophyse interne ; patella plus courte que le tibia. Fémur presque entièrement caché sous le front. Poils soyeux sur ces divers articles.

Pattes robustes, de longueur moyenne. L'articulation du fémur sur le trochanter paraît très mobile et devait permet-

Digitized by Google

tre à toutes les pattes de prendre une direction perpendiculaire à l'axe du corps. Pattes de la deuxième paire probablement plus longues que celles de la première paire, si on en juge par la longueur des fémurs, et en tout cas bien plus développées que celles de la quatrième. La troisième paire est la plus réduite.

Fémurs cylindriques, robustes, ornés de nombreuses lignes foncées transversales et peu régulières. Patellas fortes, bien développées, aussi longues que les tibias. Ces derniers assez courts et cylindriques. Métatarses semblables aux tibias. Tarses composés de trois articles dont deux courts et fusiformes ; le terminal plus grêle et bien plus long et une griffe arquée et effilée. Tous les articles, à l'exception du tarse, hérissés de poils longs et abondants.

Rapports et différences. Les rapprochements entre cette petite espèce et la famille des Thomisidæ (E. Simon, *Arachn. France*, tome II, 1875, p. 146) sont nombreux. Cette famille est en effet caractérisée par un céphalothorax généralement aussi large que long, arrondi sur les côtés, obtusément tronqué aux extrémités. L'abdomen ne possède pas une forme constante et affecte tantôt l'aspect d'un triangle, tantôt celui d'un ovale plus ou moins allongé. Les membres, robustes et allongés, ont tous la même direction et sont articulés de façon à ce que la locomotion soit latérale, comme celles des Crabes, d'où le nom de *Latérigrades* donné à ces Araignées par Walckenær. En outre les pattes antérieures sont bien plus allongées que les postérieures, celles de la seconde paire étant aussi longues ou plus longues que celles de la première paire. Enfin les membres se terminent par deux griffes.

Malgré de légères différences, notre espèce rentre donc dans cette vaste famille. La multiarticulation du tarse et la présence d'une seule griffe constituent deux caractères qui

Digitized by Google

autorisent la création d'un genre nouveau pour cette espèce fossile.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

7. Pseudothomisus, nov. gen.

7. *Pseudothomisus articulatus*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 9 et 10.)

♀) fig. 9. — Dimensions : longueur totale 0cm,8; longueur de l'abdomen, 0cm,5; largeur de l'abdomen, 0cm,3.

Céphalothorax presque aussi large que long, largement tronqué et un peu déprimé à la région frontale, arrondi sur les côtés et en arrière. Il présente à la région frontale une ligne décrivant un fer à cheval dont les branches dirigées en avant se terminent par un œil.

Abdomen un peu plus large et bien plus long que le corselet, ovale, atténué à ses extrémités, tronqué à la partie antérieure.

Palpes inconnus.

Pattes très longues, latérigrades, jouissant de mouvements étendus. Sur l'échantillon que j'ai entre les mains, les deux paires antérieures ont la cuisse dirigée en haut et en dehors et la jambe dirigée en bas et en dedans. La troisième paire est tournée tantôt en bas, tantôt en avant. La paire postérieure se dirige en arrière. Les pattes se présentent dans l'ordre suivant : 1, 4, 2, 3.

Fémurs très allongés, cylindriques, sensiblement amincis vers leur articulation avec les trochanters. Patellas cylindriques, assez courtes. Tibias un peu moins longs que les fémurs, étroits, parallèles. Métatarses non séparés du tibia et du tarse dans l'échantillon. Tarses bien développés, plus longs que la

Digitized by Google

jambe et paraissant composés de divers articles grêles et filiformes, au nombre de cinq. Cette multiarticulation n'est qu'apparente; elle est produite par la trace de taches pigmentaires transversales, semblables à celles qu'ont par exemple *Tegeneria ferruginea* PANZ., *Æcobius maculatus* E. SIMON, etc. De très rares poils ont été conservés sur la première patte gauche.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES. Cette espèce montre un céphalothorax peu différent de celui des Thomisidæ (loc. cit.), notamment du genre Tibellus, E. SIMON, dont le corselet est toujours un peu plus long que large, tandis que l'abdomen est très allongé. L'abdomen de notre espèce rappelle plutôt celui de *Misumena bicolor* E. SIMON, qui est ovale et un peu tronqué en avant. Cette dernière espèce possède en outre des pattes très longues avec fémurs et tibias bien développés; le tarse cependant est court. Enfin la disposition latérale des pattes appartient à la même famille.

La réduction de la deuxième paire écarte notre Pseudothomisus des Thomisidæ vivantes. A ce point de vue, il tient plus aux Épeiridæ, qu'aux Dictynidæ dans lesquelles la longueur relative des pattes se présente toujours dans l'ordre 1, 4, 2, 3, tandis que chez les Épeiridæ cet ordre, d'ailleurs assez rare est surtout propre aux individus femelles. C'est ainsi que les individus femelles de *Singa pygmæa* JND., d'*Epeira Adianta* WALCK., etc., ont la première et la quatrième paires plus longues que la seconde, alors que dans les individus mâles la seconde égale ou dépasse la quatrième. Le même fait a lieu dans certains Spermophora (Pholcidæ), par exemple *S. senoculata* DUGÈS et *S. elevata* E. SIMON, dans quelques Theridionidæ, par exemple *Theridion pulchellum* Wlk. in E. SIMON (loc. cit., t. V, p. 97), etc, Or, on le constate dans *Pseudothomisus articulatus*.

Digitized by Google

♂) fig. 10. — Dimensions : longueur totale, 0cm,6; longueur de l'abdomen, 0cm,2.

Je considère l'échantillon représenté fig. 10 comme le mâle de cette espèce, à cause de sa taille plus réduite. Les mâles dans la famille des Thomisidæ sont en effet toujours plus petits. Ceci est surtout vrai pour les espèces se rapportant à la sous-famille des Thomisinæ où la disproportion entre les sexes est poussée très loin (Thomisus, Misumena, etc.), tandis qu'elle est peu sensible chez toutes les Philodrominæ (E. Simon, loc. cit., p. 147).

Céphalothorax semblable à celui de la femelle, mais tronqué plus régulièrement à la région frontale.

Abdomen renflé, presque globuleux, arrondi à l'extrémité anale, à peine un peu plus volumineux que le corselet.

Palpes allongés et grêles, pourvus d'un long fémur cylindrique, arqué en dehors. Patella étroite, cylindrique, aussi développée que le tibia. Ce dernier renflé près de son articulation tarsale. Tarse ovale avec épines sur le bord externe.

Longueur relative des pattes : 1, 2 = 4, 3.

Les deux paires antérieures ont la cuisse dirigée en haut et en dehors, et la jambe tournée en haut et en dedans, le tarse se dirigeant en arrière. Les deux paires postérieures sont tournées en arrière. Le tarse est, comme dans la femelle, une pièce filiforme très allongée ; il se termine par une griffe. Cet article ne présente aucune empreinte de taches pigmentaires. Quant au métatarse, sa délimitation d'avec le tibia n'a pas été conservée sur cet échantillon.

Le tarse de la première patte se termine non pas en griffe, mais par un appareil spécial qui pourrait peut-être être considéré comme un bulbe. Si cette hypothèse était vraie, la position de cet organe serait bien différente de celle qu'il occupe dans les Araignées vivantes.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : deux spécimens.

Digitized by Google

Quatrième famille. EPEIRIDÆ.

8. Cercidiella, nov. gen.

8. *Cercidiella aquisextana*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 8.)

Dimensions : longueur totale, 0cm,7 ; longueur de l'abdomen, 0cm,4 ; largeur de l'abdomen, 0cm,2.

Céphalothorax à peine plus long que large, un peu plus court que l'abdomen. Partie céphalique à peine rétrécie, limitée en arrière par deux stries réunies à angle aigu (la strie droite seule a été conservée ; elle est très nette). Front aussi large que la partie thoracique, fortement découpé par cinq avances oculaires dont les trois médianes plus proéminentes que les deux latérales. Partie thoracique ovale, large, échancrée par le pédicule abdominal, parcourue par deux stries partant des yeux latéraux et se réunissant vers le milieu de la face dorsale. Des taches foncées sont interposées entre ces stries et la strie céphalique ; elles sont disposées en chapelet. — Yeux antérieurs médians au nombre de trois, placés aussi près les uns des autres que des deux yeux latéraux pairs.

Abdomen plus long que large, ayant la forme d'un ovoïde dont le gros bout arrondi se loge dans une dépression correspondante du corselet et dont l'extrémité postérieure se termine en pointe. La moitié postérieure est coupée de quatre bandes foncées transversales et très sinueuses.

Palpes tournés en dehors. Fémur cylindrique, arqué en dedans, coupé par un anneau.

Patella pyriforme. Tibia et tarse parallèles, courts, tournés en dehors.

Digitized by Google

Pattes assez grêles et longues, disposées dans l'ordre 1, 2, 4, 3.

Trochanters des deux paires antérieures ovoïdes, tronqués à leur base, courts. Fémurs cylindriques, élargis à la base, arqués en dedans, moins robustes que ceux des autres paires. La séparation des patella, tibia et métatarse n'a pas été conservée. Les métatarses forment très probablement un article grêle et filiforme, du moins dans leur plus grande longueur. Tarses filiformes, recourbés, terminés en griffe, avec un anneau à la première paire.

Fémur de la troisième paire cylindrique, droit, large et court. Patella orbiculaire, très réduite. Tibia court, volumineux, pyriforme. Métatarse et tarse probablement peu différents de ceux des pattes antérieures, mais ne montrant que des empreintes aplaties.

Hanche de la quatrième paire ovoïde. Trochanter conique. Les autres articles ont laissé une empreinte peu nette.

Absence complète de poils tant sur le corps que sur les membres.

Rapports et différences. Le front découpé par les avances oculaires se retrouve avec une disposition analogue dans certaines Épeiridæ, telles que *Singa* Ch. Koch, *Zilla* Ch. Koch, et surtout *Cercidia* Thorell. L'abdomen et le palpe rappellent plutôt *Larinia Dufouri* E. Simon (tome I, 1874, Pl. II, fig. 5). Quant aux pattes, elles se rapportent également à la même famille.

La principale différence consiste dans les avances oculaires médianes au nombre de trois dans notre espèce, au lieu de deux. Ce caractère est important, car la distribution des yeux est un peu différente de celle des Épeiridæ précitées.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Digitized by Google

Cinquième famille. ERESIDÆ.

9. Eresoides, nov. gen.

9. *Eresoides orbicularis*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 16.)

Dimension : longueur totale, 0cm,6.

Céphalothorax plus élevé que l'abdomen, très légèrement déprimé sur toute la périphérie, fortement bombé surtout à la partie céphalique, orbiculaire, plus large que long, atténué à l'extrémité postérieure. Strie céphalique profonde et en forme de S. Yeux médians rapprochés et confondus ; yeux latéraux plus écartés entre eux, les latéraux droits confondus.

Abdomen muni d'un court pédicule ; ovale-allongé, pointu vers l'anus, presque aussi large et plus long que le corselet.

Palpes pourvus d'un large fémur denticulé en dedans, d'une patella aussi longue et plus large que le tibia ; ce dernier ovale. Tarse conique, petit.

Pattes bien étalées, assez courtes et robustes, se présentant dans l'ordre 2, 4 = 1, 3. Paire antérieure dirigée franchement en avant; troisième paire presque perpendiculaire à l'axe du corps.

Trochanters bien développés. Fémurs des deux paires antérieures beaucoup plus volumineux qu'aux membres postérieurs, cylindriques. Patellas et tibias semblables et courts. Métatarses peu différents des tibias. Tarses aussi longs que la jambe et la cuisse, mais imparfaitement conservés.

Le corps et les appendices paraissent glabres.

Rapports et différences. Cette espèce de petite taille, si bien caractérisée par la forme et le bombement du céphalo-

Digitized by Google

thorax, présente quelques rapports morphologiques avec les Éresidæ et les Scytodidæ. Elle tient aux premières par les détails du corselet large et bombé, par la partie céphalique très convexe et fortement séparée de la partie thoracique, par la disposition des yeux, par la largeur et le peu de longueur des pattes, enfin par la direction franchement antérieure de la première paire. Cependant la structure des palpes et la longueur relative des pattes sont dissemblables. Les pattes se présentent chez les Éréses dans l'ordre : 1 = 4, 2, 3.

Elle a quelque analogie avec les Scytodes à corselet bombé et avec les Gastéracanthes, et en ne considérant que la longueur des pattes, avec les Philodrominæ (voir plus haut).

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Cinquième famille. THERIDIONIDÆ.

10. Ariamnes Thorell.

10. *Ariamnes Gabrieli*, nov. spec.

(Pl. XXIII, fig. 23.)

Dimension : longueur totale 0cm,8.

Céphalothorax plus haut que long, quadrangulaire. Les bords ventral et dorsal presque parallèles et convexes, ce dernier plus long. Bords antérieur et postérieur concaves, celui-là plus court. Angle antéro-supérieur prolongé en une corne dirigée en avant, élargie à la base, ensuite étroite, décrivant une courbe à concavité ventrale.

Région céphalique aplatie, non distincte de la région thoracique ; cette dernière plus élevée.

Digitized by Google

Abdomen en forme de cornue, plus long que la portion la plus large, dans lequel on peut distinguer deux parties : l'une tenant au corselet, plus large que longue, conique, à sommet tourné en bas, occupé par les filières et plus bas placé que le bord ventral du céphalothorax ; l'autre, oblique à la précédente, dirigée en arrière et en bas, plus longue que large, conique, à parois sinueuses.

Bien que la plupart des pattes aient été détachées du corps, il n'est pas difficile de retrouver leur ordre naturel. Seule, l'une des pattes de la seconde paire n'a pas été conservée.

Fines et très longues, les pattes se présentent dans la proportion 1, 2, 4, 3. — Hanche et trochanter invisibles partout. Fémur cylindrique, le plus long de tous les articles, avec anneau transversal vers le tiers supérieur. Patella très réduite en longueur, assez large, quadrangulaire, quelquefois non séparée des articles entre lesquels elle est placée. Tibia plus court que le fémur, cylindrique, quelque peu atténué à l'articulation métatarsale. Métatarse plus court et plus étroit que la jambe, cylindrique, légèrement renflé aux deux extrémités. Tarse moins long et moins large que l'article précédent, sensiblement arqué sur l'un des côtés, terminé par deux griffes. Sur tous les articles poils longs, fins et peu serrés, ainsi que des poils plus courts et plus abondants qui n'existent peut-être pas sur le fémur.

Téguments glabres.

Rapports et différences. Cette jolie petite espèce, que je dédie à mon excellent ami, M. Ach. Gabriel, de Marseille, appartient certainement au genre Ariamnes Thor., dont elle possède la plupart des caractères [1].

Céphalothorax presque parallèle ; abdomen étroit et long, prolongé en arrière, au delà des filières, en un grand tubercule cylindrique ou conique ; pattes très fines, très longues

[1] E. Simon, Arachn. France, t. 5, p. 18, 1881.

Digitized by Google

et très inégales, dans les proportions 1, 2, 4, 3, dépourvues d'épines et garnies de crins fins ; griffes tarsales faibles ; téguments glabres.

Des diverses Ariamnes qui habitent la Corse, c'est d'Ariamnes nasicus E. Simon, que notre espèce se rapproche le plus. L'A. nasicus présente en effet comme caractéristique une partie céphalique peu élevée et pourvue, au milieu du groupe oculaire, d'un grand tubercule dirigé obliquement en avant, étroit à la base, ensuite élargi et ovale, très obtus et garni de crins à l'extrémité, son angle inférieur un peu avancé. Or l'avancement de cet angle et l'aplatissement de la partie céphalique se retrouvent dans notre espèce, ainsi que le prolongement nasiforme qui acquiert un développement bien plus considérable et qui a l'aspect d'un bec crochu.

Mais, tandis que dans A. nasicus et A. rostratus le tubercule de l'abdomen est au moins deux fois plus long que la portion la plus large, il est dans *A. Gabrieli* bien plus allongé et à peine égale-t-il en longueur la plus grande largeur abdominale. En d'autres termes, l'espèce fossile a un abdomen beaucoup plus ramassé et elle établit, à ce point de vue, une transition évidente entre A. nasicus et rostratus d'une part, et A. argenteolus E. Simon, d'autre part, ce dernier possédant un abdomen assez court et assez large, élevé en cône vertical très haut et graduellement atténué, près de deux fois plus haut que long.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Digitized by Google

Septième famille. HERSILIDÆ.

11. Hersilia Savigny.

11. *Hersilia aquisextana*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 14.)

Dimension : longueur totale, 1cm,4.

Cette espèce est vue par la face ventrale. Le corps est ovale.

Céphalothorax élargi dans la moitié postérieure, aminci graduellement en avant. La base du corselet conique est échancrée, mais une languette sort du milieu de cette dépression qui est ainsi divisée en deux. Les parois lisses dans le haut, présentent une double dépression de chaque côté et dans la moitié postérieure. La région frontale s'avance en pointe courte.

L'abdomen est un ovoïde tronqué et très légèrement convexe en avant. La plus grande largeur, supérieure à celle du corselet, est au niveau du tiers antérieur. Il décroît ensuite peu à peu pour se terminer en pointe arrondie.

Deux stries sinueuses et transverses ont été conservées. Il y a, en outre, indication des filières.

Mandibules convergentes, réduite chacune à une pièce arquée en dedans et effilée, paraissant indivise, mais correspondant sans doute la base à la tige, le sommet à l'onglet.

Palpes montrant seulement les quatre articles, les mâchoires ou hanches n'étant pas nettes. Fémur volumineux, allongé, rétréci au milieu de sa longueur. Patella courte, dilatée à l'articulation tibiale. Tibia court, cylindrique, parallèle. Tarse cylindrique, étroit, aussi long que la patella et le tibia réunis.

Digitized by Google

Pattes allongées et grêles, les antérieures les plus longues avec la troisième paire la plus courte.

La première paire comprend : une hanche volumineuse et allongée, dilatée à l'articulation avec le trochanter ; un trochanter très court et élargi; un fémur volumineux, incomplet ainsi que le tibia et la patella; un métatarse plus grêle que la jambe, plus court que le tibia, cylindrique ; un tarse composé d'au moins deux articles longs, filiformes, montrant chacun un anneau transverse vers le milieu de sa longueur, le second très incomplet.

Hanches et trochanters des trois dernières paires semblables aux mêmes articles de la première ; trochanter de la quatrième cylindrique et très volumineux. Fémurs cylindriques et bien développés. Patellas réduites à une petite pièce. Tibias et métatarses moins larges que le fémur, parallèles, aussi longs l'un que l'autre.

Tarses incomplets, même à la seconde paire; ne comprenant que deux articles avec anneaux simulant une fausse articulation. En examinant le second de ces articles on voit que le tarse doit avoir un troisième article. De très rares poils sur certains articles (voir patte gauche de la troisième paire).

Rapports et différences. Cette espèce montre une affinité très étroite avec les Hersélies, tels que *Hersilia indica* Lucas (*Magas. de Zoolog.*, 1836, t. VIII, Pl. XIII, fig. 2). Elle se rapproche beaucoup en effet de cette dernière par la forme du corselet sous-orbiculaire et rétréci en avant, par l'aspect de l'abdomen presque arrondi et plus large antérieurement que postérieurement, par la présence de filières qui, dans l'échantillon fossile, ne sont indiquées que par deux papilles coniques, sans que les articles des filières aient été conservés.

Les palpes et les pattes rappellent ces mêmes appendices des Hersélies; la mandibule, malheureusement un peu écra-

Digitized by Google

sée dans l'espèce fossile, n'est pas différente de la chélicère d'Hersilia. Enfin, comme dans toutes les Hersilidæ, on constate la multiarticulation du tarse dont l'article terminal n'a laissé aucune empreinte. Quant à la longueur relative des pattes, elle reproduit l'ordre 1, 2, 4, 3, des pattes d'Hersélies.

12. Herselioides, nov. gen.

12. *Herselioides thanatiformis*, nov. spec.

(Pl. XXIII, fig. 24.)

Dimensions : longueur totale, 0cm,9 ; longueur de l'abdomen, 0cm,4 ; largeur de l'abdomen, 0cm,2.

Céphalothorax presque aussi large que long, aussi développé que l'abdomen. Ce dernier ovale, arrondi à l'extrémité anale, muni d'un pédicule court et large. Plastron triangulaire, très impressionné sur les bords, terminé postérieurement en pointe. Trace de la lèvre inférieure.

Mandibules assez robustes, coniques, à tiges divergentes et à onglets repliés en dedans, ne montrant pas leur extrémité libre.

Hanches des pattes mâchoires peu distinctes. Fémur des palpes aussi long que la jambe et le tarse, cylindrique, arqué en dedans. Patella et tibia courts et coniques, de taille et de volume presque semblables. Tarse ovale, dirigé en dehors, de même taille que le tibia.

Pattes étalées autour du céphalothorax, assez longues et peu robustes. Hanches fortes, longues, cunéiformes, séparées les unes des autres et libres dans les deux tiers de leur étendue, même si l'on tient compte de l'aplatissement subi par l'échantillon fossile. Trochanters très petits, réduits à

Digitized by Google

une pièce semilunaire. Fémurs robustes, peu semblables entre eux. Articulations du trochanter et de la hanche, du trochanter et du fémur, paraissant permettre des mouvements étendus. — Fémur de la seconde paire plus long que celui de la quatrième, et ce dernier plus développé que les fémurs des autres paires. Patella de la première paire excessivement réduite. Celle de la seconde pourvue aux extrémités basilaires d'une apophyse aiguë. Celles des autres paires moins larges, mais plus longues. Tibias des deux paires antérieures courts et trapus ; celui de la troisième grêle, parallèle. Métatarse court et arrondi. Tarse pourvu de trois articles, le terminal manquant partout, sauf à la première patte gauche où il existe, mais incomplètement. Longueur relative des pattes : 4, 2, 3, 1.

Absence de poils et d'épines sur les divers appendices et sur le corps.

Rapports et différences. La présence d'un tarse triarculé reproduit la caractéristique des Hersélies, ainsi que des Enyoidæ, Scytodidæ, Pholcidæ et de certaines Theridiдæ, chez lesquelles le tarse porte un article supplémentaire. La structure de la mandibule et du palpe, comme la forme de l'abdomen, rappellent les Hersilidæ. Deux caractères importants éloignent notre espèce de cette famille et des familles précitées. Le premier a trait à la longueur relative des pattes qu'exprime la proportion 4, 2, 3, 1. Or cette proportion ne se retrouve jamais dans les Hersilidæ (1, 2, 4, 3), Enyoidæ (4, 1, 2, 3), Scytodidæ (1, 2, 4, 3 ou 1, 2 = 4, 3), pas plus que dans les Theridiдæ (1, 2, 4, 3 ou 4, 1, 2, 3). Le second tient à l'articulation particulière du trochanter avec la hanche ou le fémur, articulation permettant à notre espèce des mouvements latérigrades.

Ces deux caractères permettent de rapprocher *Hersiliodes* de certaines Thomisidæ, notamment des Philodrominæ du genre *Thanatus* Ch. Koch. Parmi les Thanates, les unes

Digitized by Google

présentant la proportion 4, 2, 1, 3, les autres 4, 2, 1 = 3, d'autres 4 = 2, 1, 3, enfin quelques-unes 4, 2, 3, 1. Ces dernières reproduisent donc l'une des particularités de notre espèce. Tels sont *Th. arenarius* THORELL, *Th. lanceolatus* E. SIMON, *Th. flavidus* E. SIMON et *Th. cervini* E. SIMON. Si on se rappelle d'autre part que les Thanates jouissent de mouvements latérigrades, on voit que ce genre présente une grande analogie avec *Hersilioides*. Le palpe est également semblable dans ces deux genres, qui ne diffèrent que par le nombre des articles du tarse ainsi que par la longueur relative des divers articles des pattes, ces articles étant remarquablement courts dans Hersilioides.

Ce dernier caractère ainsi que la métamérisation des tarses se retrouvent dans l'espèce fossile provençale décrite par Ch. BRONGNIART (loc. cit.) sous le nom d'*Attoides cresiformis*. Mais là s'arrête la ressemblance.

En résumé, *Hersilioides thanatiformis* tient aux Thanates (Thomisidæ) par la longueur relative des pattes, la conformation des palpes et la propriété d'avoir des mouvements latérigrades. Elle se rapproche des Hersilidæ par l'ensemble de la forme du corps et par la triarticulation des tarses. Sa place zoologique reste à assigner, comme celle d'*Attoides cresiformis*.

LOCALITÉ. Aix en Provence.

COLLECTION. Muséum de Marseille : un spécimen.

HUITIÈME FAMILLE. UROCTEIDÆ.

13. UROCTEA Dufour (Syn. *Clotho* Latr.).

13. *Uroctea galloprovincialis*, nov. spec.

(Pl. XXII, fig. 19.)

Dimension : longueur totale, 0cm,6.

Céphalothorax ovale, aussi large que long, arrondi en

Digitized by Google

avant et sur les côtés, se rétrécissant insensiblement à partir de la seconde hanche tant en avant qu'en arrière, déprimé à l'extrémité postérieure.

La lèvre est une pièce volumineuse, triangulaire, à sommet arrondi, dilatée dans le milieu, resserrée et convexe à la base. Le plastron, séparé de la lèvre par une profonde gouttière, est ovalaire. Aucune séparation entre cette pièce sternale et l'abdomen. Les parois en sont constituées par les hanches des pattes. Enfin il est parcouru dans toute sa longueur par une gouttière profonde et médiane, dont les bords se refléchissent en arrière, en avant et latéralement.

Abdomen un peu plus long et plus large que le corselet, ayant la forme d'un quadrilatère dont l'un des angles correspond à l'extrémité anale, tandis que l'angle opposé constitue le pédicule, à peine indiqué par une dépression latérale. Le tégument est hérissé de poils courts, fins et clairsemés. L'empreinte des filières n'est pas visible ; des poils plus longs et plus serrés qu'on remarque tout à fait à l'extrémité postérieure indiquent très probablement la place occupée par ces dernières.

Mâchoires courtes, quadrangulaires, très inclinées sur la lèvre, à bord interne entier, à extrémités rapprochées, mais non contiguës, surmontées d'un fémur court, élargi à la base. Les autres articles des palpes et les chélicères font défaut sur l'échantillon.

Les pattes ont une longueur moyenne, n'atteignant pas le double de la longueur du corps. Les deux paires antérieures sont presque égales, mais un peu plus longues que la quatrième. Les hanches des trois paires postérieures sont serrées les unes contre les autres, tandis que l'article basilaire de la première paire est isolé. Les trochanters se réduisent à un très petit article. Les fémurs constituent de robustes pièces cylindriques, légèrement atténuées aux extrémités et à bords quelque peu sinueux. Celui de la seconde paire est le plus

Digitized by Google

allongé et le plus robuste, puis successivement ceux de la première, de la quatrième et de la troisième. La jambe est plus courte et plus étroite que la cuisse. Patella conique ou orbiculaire, à dimensions très peu variables. Tibia de la première patte droite, le seul bien conservé, cylindrique.

Tibias des autres pattes, métatarses et tarses ayant un aspect moniliforme par suite de la présence d'anneaux transverses nombreux. Ces deux derniers articles réunis sont plus courts que la jambe ; ils sont très grêles et parallèles. Des épines assez nombreuses existent sur tous les articles qui sont en outre couverts de poils, sauf les fémurs.

Rapports et différences. La disposition des mâchoires, la forme de la lèvre inférieure, les dimensions relatives du céphalothorax, l'aspect de l'abdomen avec l'extrémité anale garnie de crins raides constituent autant de caractères communs à l'espèce fossile et aux représentants actuels de la famille des Urocteidæ (in E. Simon, *Arachn. France*, tome II, p. 1, 1875). L'analogie est très étroite surtout avec *Uroctea (Clotho) Durandi* Walck (in Atl. Cuvier, *Arachnides*, Pl. 6, fig. 2 *c*).

Si nous ne rapportons pas à cette espèce l'échantillon fossile c'est à cause : 1° de la longueur relative des pattes, qui se présentent dans l'ordre suivant : 1 = 2, 4, 3 ; tandis que les proportions dans les Urocteidæ vivantes sont 4, 1, 2, 3 ou 4, 1 = 2, 3 ; — 2° du volume du corps relativement plus considérable que dans les Uroctea ou les Œcobius.

Mais ces caractères, si variables non seulement suivant les genres d'une même famille, mais encore suivant les espèces d'un même genre, ne suffisent pas à nos yeux pour faire de notre espèce le type d'un genre nouveau.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Digitized by Google

14. Amphiclotho, nov. gen.

14. *Amphiclotho breviuscula*, nov. spec.

(Pl. XXII, fig. 18.)

Dimensions : longueur totale 0cm,5; largeur de l'abdomen, 0cm,4.

Le céphalothorax, bien moins développé que l'abdomen, est presque aussi large que long, arrondi sur les côtés, tronqué en arrière. Le partie céphalique, enclavée dans la région thoracique, a l'aspect très prononcé d'un triangle ; elle est limitée par deux stries presque parallèles bien marquées et qui descendent jusqu'au milieu de la région thoracique, d'où elles se continuent le long du thorax pour se terminer à la base de cette région. Une strie convexe unissant les stries céphaliques existe en avant d'une paire d'yeux. Tégument glabre.

L'abdomen a la forme d'un cœur à sommet tourné en bas et tronqué. La base, antérieure, déborde le corselet, par suite de l'enfoncement des parois de ce dernier au point où elles se réunissent à l'abdomen. Vers le tiers inférieur les poils fins et assez longs qui recouvrent la surface de cette région font défaut. Des taches pigmentaires très dissemblables sont éparses sur tout l'abdomen. Deux mamelons placés sur la ligne médiane et au niveau du tiers supérieur représentent peut-être la trace des filières (?).

Les pattes longues et inégales sont toutes dirigées en avant et en dedans. Les proportions sont les suivantes : 1, 2, 3, 4. Hanches et trochanters ne débordant pas les parois du corselet. Fémurs cylindriques, atténués à l'extrémité supérieure, volumineux, bien plus longs que la jambe. Patellas excessivement réduites, conservées seulement aux troisième

Digitized by Google

et quatrième pattes droites. Tibias longs, robustes, parallèles, dissemblables.

Métatarses aussi longs que la cuisse, grêles, étroits, parallèles, coupés d'au moins cinq anneaux transverses simulant une fausse articulation et le plus souvent n'ayant pas laissé d'empreinte. Tarses ne différant de l'article précédent que par la réduction de leur longueur, terminés au moins par une griffe. Épines surtout abondantes sur les tibias, mais existant sur les fémurs, métatarses et tarses. Tous ces articles pourvus de longs poils soyeux serrés et marqués de petites taches pigmentaires.

Rapports et différences. Le volume du céphalothorax comparé à celui de l'abdomen, la forme arrondie de la partie thoracique, l'aspect triangulaire de la partie céphalique s'avançant en pointe, la troncature de l'extrémité anale constituent autant de rapprochements avec *Uroctea Durandi* Walck. Les proportions, la direction et la structure des pattes, ainsi que les plis du corselet sont différents.

Les plis du corselet rappellent ceux des Thomisidæ appartenant aux genres Xysticus et Oxyptilia. La direction particulière des pattes se retrouve également chez quelques rares espèces de la même famille, notamment dans *Tmarus Piochardi*, *Philodromus bistigma*, *Thanatus gratiosus*, toutes espèces créées par M. E. Simon (*Arachn. France*, t. III, Pl. VIII, 1876), et aussi chez de nombreuses Sparassidæ de l'Afrique septentrionale et de la Perse, telles que *Ethilla variegata*, *Cebrenis wagæ*, *Sparassus Doriæ* et *Sp. Baulnyi*, décrites par le même auteur (in *Ann. Soc. Ent. France*, 5me série, tome IV, 1874, Pl. V, p. 233 et suiv.), ainsi que dans *Sparassus spongitarsis*, Dufour et *Micrommata ligurina* Ch. Kock.

La longueur relative des pattes est remarquable en ce sens que la troisième paire est moins réduite que la quatrième, caractère qui se présente très rarement dans les

Digitized by Google

Aranéides et qui rapproche Amphiclotho de certaines *Oxyptila* (Thomisidæ) telles que *O. nigella* E. Simon et de *Tmarus* (Thomisidæ) *Piochardi* E. Simon, dans lesquelles la proportion des pattes est la suivante : 1 — 2, 3, 4.

Enfin c'est dans le voisinage des Thomisidæ qu'il conviendrait de placer Amphiclotho si l'on considérait la longueur relative et le développement des divers articles.

De ce qui précède il semble résulter que *Amphiclotho breviuscula* constitue le type d'un genre ayant des caractères d'Urocteidæ et de Thomisidæ, avec quelque analogie pour les Sparassidæ.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Neuvième famille. ENYOIDÆ.

15. Protolachesis, nov. gen.

15. *Protolachesis annulata*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 17, et Pl. XXII, fig. 21 et 22.)

Dimensions : longueur totale, 1cm ; longueur de l'abdomen, 0cm,6 ; largeur de l'abdomen, 0cm,2,

Le céphalothorax se présente de trois quarts. Malgré l'aplatissement de la région céphalique, il est plus long que large. Au point de réunion des stries céphaliques bien marquées aboutit une strie thoracique longitudinale, médiane, profonde, se terminant à l'échancrure qui entaille la base du thorax.

L'abdomen, à peine un peu plus large, mais bien plus long que le corselet, est un ovale allongé, rétréci aux extrémités.

Digitized by Google

Téguments glabres.

En avant du front se trouvent accidentellement les mandibules. Celle de gauche est assez bien conservée. Tige conique, dépourvue de dentelures; crochet court, aigu, recourbé en dehors.

Hanches des pattes-mâchoires cachées sous le corselet. Palpe droit bien conservé. Fémur arqué en dedans, terminé en haut par deux apophyses dont l'externe est très aiguë, coupé au milieu par deux anneaux sinueux réunis sur la paroi interne, d'où ils divergent jusqu'à la paroi opposée. Patella en pomme d'arrosoir avec apophyse interne et supérieure. Tibia cylindrique, atténué à l'articulation patellaire. Tarse fusiforme coupé par un anneau transverse médian. — Épines tarsales et tibiales.

Pattes longues, assez robustes, inégales, se présentant dans l'ordre 4, 1, 2, 3. Fémurs volumineux, cylindriques, rétrécis aux extrémités, à parois sinueuses, coupés d'anneaux transverses irréguliers. Jambe très réduite. Patella courte, élargie dans le haut; tibia de volume égal ou moindre. Un anneau transverse sur chacun de ces articles. Métatarse le plus long de tous les articles, cylindrique, aminci au sommet, coupé de deux ou trois anneaux, à parois sinueuses.

Tarses pourvus de deux articles : le basilaire grêle et parallèle ; le terminal plus court, plus large, constituant un onychium qui supporte trois griffes réduites à de simples mamelons dans l'échantillon fossile. Chacun d'eux montre un anneau médian. — Épines fémorales, patellaires, tibiales et métatarsales. Crins au moins sur les fémurs et la jambe.

Rapports et différences. La présence d'un appareil unguifère rapproche notre espèce de quelques familles pourvues d'un onychium : Hersilidæ, Scytodidæ, Pholcidæ, Enyoïdæ et quelques Theridiidæ. La proportion relative des pattes l'écarte de toutes ces familles, sauf des Eynoïdæ dont les pattes présentent la proportion 4, 1, 2, 3. En outre la

Digitized by Google

forme du corselet, la présence des mêmes stries céphaliques et de la strie thoracique médiane longitudinale, ainsi que la longueur des articles des pattes, constituent autant de caractères communs aux Enyoïdæ et à *Protolachesis annulata*.

De tous les genres vivants tant exotiques qu'indigènes dont se compose la famille des Enyoïdæ, un seul, le genre *Lachese* SAVIGNY, se caractérise par les crochets des mandibules, lesquels se recourbent en dehors, au lieu de se recourber en dedans.

Or, notre espèce reproduit cette particularité. Mais la ressemblance est encore plus étroite entre *Lachese perversa* SAVIGNY (Descript. Égypte, *Arachnides*, Pl. I, fig. 4) et *Protolachesis annulata*. Car la structure peu différente du palpe, la forme du corselet avec l'échancrure postérieure et la présence d'épines établissent une nouvelle relation entre ces deux espèces. Notre genre s'en distingue par le tarse des palpes qui rappelle celui des Ceto unicolor ♀ E. SIMON, par le développement des articles des pattes locomotrices, par la forme des mandibules développées en largeur aux dépens de la longueur, enfin par la petitesse du corselet relativement à la taille de l'abdomen.

LOCALITÉ. Aix en Provence.

COLLECTION. Muséum de Marseille : un spécimen.

DIXIÈME FAMILLE. AGELENIDÆ.

16. TEGENARIA Latreille.

16. *Tegenaria Lacazei*, nov. spec.

(Pl. XXII, fig. 20.)

Dimension : longueur totale, 0cm,9.

Céphalothorax grand, plus long que large, paraissant gla-

Digitized by Google

bre. Partie céphalique limitée en arrière par deux stries qui se réunissent à angle très obtus; rétrécie en avant, étroite et longue. Front étroit et avancé. Partie thoracique large et arrondie sur les côtés, atténuée à partir de l'insertion de la seconde paire de pattes, s'avançant en arrière sur l'abdomen.

Abdomen gros et ovalaire, bien plus long et un peu plus large que la partie thoracique du corselet. Téguments revêtus de pubescence. Filières latéro-supérieures écartées et biarticulées : article basilaire probablement plus long que les filières inférieures invisibles sur notre spécimen et plus allongé que l'article terminal; celui-ci plus grêle, cylindrique, un peu arqué en dedans.

Pattes allongées. Celles de la première paire dépassant les autres et mesurant un peu plus de deux centimètres. Trochanters en général invisibles; ceux de la seconde paire cylindriques avec une épine et dépourvus de poils soyeux. Fémurs cylindriques, volumineux, à contour peu régulier, pourvus d'épines ainsi que de longs poils soyeux. Patellas réduites à une pièce courte et large, garnies d'épines et de poils moins fournis qu'à la cuisse. Tibias plus longs que le céphalothorax, cylindriques, avec épines alternes et poils placés surtout dans le voisinage de l'articulation métatarsienne. Métatarses un peu plus courts que la jambe et que le corselet, grêles, et paraissant dépourvus d'épines et de poils. Tarses filiformes avec épines alternes et poils soyeux surtout près de l'extrémité libre.

Rapports et différences. Notre espèce se rapporte au genre Tegenaria et plus particulièrement au second groupe établi dans ce genre par E. Simon (*Arachn. France*, tome II, 1875, page 64). Les caractères propres à ce genre et qui se retrouvent pour la plupart dans *Tegenaria Lacazei*, sont les suivants : « Partie thoracique ovale, plus ou moins large, à stries rayonnantes généralement bien marquées, à strie lon-

Digitized by Google

gitudinale souvent déprimée sur les bords; partie céphalique un peu convexe et rétrécie en avant. Filières supérieures plus écartées que les inférieures; article basilaire de même longueur ou (le plus souvent) un peu plus long que les filières inférieures; article terminal ordinairement plus grêle, de même longueur, un peu plus court (premier et deuxième groupes) ou un peu plus long (troisième et quatrième groupes) que le basilaire. Pattes allongées; celles de la première paire ou de la quatrième paire dépassent les autres; des épines longues, alternes : fémorales, tibiales et métatarsales. — Téguments revêtus de pubescence. »

Quant aux caractères du second groupe, E. Simon les résume ainsi (loc. cit., p. 64) : « Article terminal des grandes filières plus court que le basilaire. — Tibia de la quatrième paire de même longueur que le céphalothorax. — Métatarse de même longueur, ou un peu plus court, que le tibia et la patella (au moins aux paires antérieures). »

Je dédie cette jolie espèce au savant professeur de la Sorbonne, M. H. de Lacaze-Duthiers.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Onzième famille. DRASSIDÆ.

17. Clubionella, nov. gen.

17. *Clubionella antiqua*, nov. spec.

(Pl. XXIII, fig. 25.)

Dimensions : longueur totale, 0cm,9; longueur de l'abdomen, 0cm,5; largeur de l'abdomen, 0cm,2.

Céphalothorax plus long que large, largement tronqué à la région frontale, déprimé latéralement à ses extrémités.

Digitized by Google

Partie céphalique inclinée, limitée par deux stries qui ont été en grande partie détruites, mais dont la droite est bien conservée. La strie thoracique n'existait probablement pas, car elle n'a laissé aucune empreinte et la position qu'elle devrait occuper a été précisément très bien conservée sur notre échantillon. Partie thoracique dilatée, élevée ; une grande partie des téguments dorsaux ont été enlevés, de sorte que l'on aperçoit, surtout à gauche, les articles basilaires des pattes.

Abdomen étroit et à peine aussi long que le corselet, ovale, élargi vers le tiers postérieur, aminci près de l'anus.

Palpe droit pourvu d'un fémur cylindrique, arqué très fortement en dedans et bien plus long que les autres articles.

Patella et tibia excessivement réduits, surtout ce dernier. Tarse plus long que les deux articles précédents, ovale, allongé, cupuliforme.

Pattes peu robustes, inégales, de longueur moyenne. La seconde paire un peu plus longue que la première ; peut-être ces deux paires mesurent-elles la même longueur. La troisième, la plus réduite, est à peine un peu plus longue que le corps. Les deux paires antérieures dirigées en avant avec les fémurs arqués en dedans. Les deux paires postérieures dirigées en arrière avec fémurs cylindriques, droits, plus volumineux que ceux des autres membres.

Patellas presque égales aux tibias et amincies à l'articulation fémorale. Tibias courts, cylindriques, renflés au sommet. Métatarses semblables à l'article précédent. Tarses au moins deux fois plus longs que la jambe, grêles, presque parallèles.

Téguments dépourvus de poils et pattes dépourvues d'épines.

Rapports et différences. La forme du céphalothorax rapproche notre espèce de la famille des Drassidæ (E. Simon,

Digitized by Google

tome IV, 1878) où de nombreux genres ont le front largement tronqué (Anyphœna, Liocranum, Trachelas, Agræca, etc.). L'absence de la strie médiane thoracique reproduit en outre la caractéristique des genres Chrysothrix E. Simon, *Aphantaulax* E. Simon et *Micaria* Wst., lesquels se distinguent de toute la sous-famille des Drassinæ par le manque de strie médiane sur le céphalothorax. Notre espèce partage également avec un seul genre de Drassidæ, genre Trachelas, d'être dépourvu à la fois de poils sur les téguments et d'épines sur les pattes.

La structure des palpes se remarque avec une identité presque parfaite dans Anyphœna, Liocranum, Trachelas et Agræca, abstraction faite des poils qui existent sur les divers articles des palpes de ces genres de Clubioninæ (sous-famille des Drassidæ). Le tibia est toutefois sensiblement plus réduit dans *Clubionella antiqua* et rappelle plutôt *Echemus ambiguus* E. Simon.

Les proportions relatives des pattes rapprochent notre espèce des Thomisidæ et de certaines Drassidæ. « Chez les Thomisidæ, les pattes sont rejetées latéralement, tandis que chez les Drassidæ les deux premières paires sont dirigées en avant et les deux postérieures en arrière, ce qui entraîne une disposition particulière des fémurs antérieurs. Chez les Thomisidæ, ils sont droits, tandis que chez les Drassidæ ils sont plus ou moins arqués *en dedans*, étant destinés, au repos, à entourer la partie antérieure du céphalothorax ; enfin, chez les Thomisidæ, la seconde paire de pattes est le plus souvent plus longue que la première et surtout que la quatrième, tandis qu'elle est plus courte chez les Drassidæ, mais quelques Clubiona font exception à cette règle » (E. Simon, loc. cit., page 1, note 1). C'est ainsi que parmi les Clubioninæ, quelques mâles de *Chiracanthium* présentent la proportion 1, 2, 4, 3, qu'on retrouve aussi et rarement dans le genre voisin *Anyphœna* Sund. Quant à l'égalité des pattes 1 et 2,

Digitized by Google

elle est assez ordinaire dans les Clubioninæ et même dans les Drassinæ, par exemple dans Chrysothrix.

En résumé, Clubionella antiqua nous semble être le type d'un genre ayant des caractères intermédiaires entre de nombreux genres actuels de Drassidæ, avec affinité plus étroite pour les Cluboninæ que pour les Drassinæ.

LOCALITÉ. Aix en Provence.

COLLECTION. Muséum de Marseille : un spécimen.

DOUZIÈME FAMILLE. PALPIMANIDÆ.

18. PROTOCHERSIS, nov. gen.

18. *Protochersis spinosus*, nov. spec.

(Pl. XX, fig. 3.)

Dimensions : longueur totale 0cm,6; longueur du céphalothorax, 0cm,4; largeur de l'abdomen, 0cm,2.

Céphalothorax très bombé et ovalaire, se rétrécissant graduellement en avant et en arrière à partir du trochanter de la seconde paire de pattes, sans que ses extrémités soient effilées. Région frontale à peine proéminente. Deux yeux antérieurs et intermédiaires placés sur la ligne médiane, contigus sans être en contact, presque à égale distance du front et du point de réunion des stries céphaliques. Partie thoracique bombée, paraissant dépourvue (?) de strie médiane, légèrement échancrée à la base.

Abdomen plus allongé, mais plus étroit que le corselet, ayant la forme d'un ovale-cylindrique, quelque peu déprimé latéralement. Moins bombée que le corselet, cette région est parcourue par de nombreuses lignes transversales et très irrégulières.

Digitized by Google

Téguments complètement glabres.

Les palpes, munis de rares épines, sont remarquables par leur peu de longueur. Fémur cylindrique, moins large et plus long que l'article suivant, d'ailleurs caché en partie par le corselet. Patella courte, plus large que le tibia, renflée. Tibia, le plus allongé des articles du palpe, se prolongeant à l'extrémité antéro-interne en une forte apophyse. Tarse, à peine plus long que la patella, conique, étroit.

Pattes robustes, très inégales, longues, se présentant dans l'ordre suivant : 1, 2, 4, 3. Les deux premières paires sont beaucoup plus longues et bien plus robustes que la quatrième. Quant à la troisième, elle est très réduite en longueur et aussi grêle que la paire suivante.

Fémur des deux paires antérieures, robuste, cylindrique, à parois quelque peu sinueuses, aminci à la base, présentant au sommet et en dehors une apophyse plus ou moins aiguë. Patella plus longue et plus volumineuse que la cuisse, très élargie à la deuxième patte droite, cylindrique, atténuée à la base. Tibia de la deuxième patte gauche plus volumineux et plus court qu'à droite, aussi long qu'à la première patte droite. Métatarse semblable au tibia à la paire antérieure, moins ou plus volumineux et en tout cas plus long que cet article à la seconde paire. Tarse plus allongé et bien plus étroit que la jambe, paraissant au premier abord composé de nombreux articles par suite de la présence d'anneaux transverses qui simulent une fausse métamérisation. Ces divers articles sont garnis de poils serrés et de nombreuses épines, ces dernières particulièrement abondantes aux tarses.

Les articles des deux paires postérieures diffèrent beaucoup de ceux des pattes antérieures. Non seulement le fémur est plus long et plus large que la patella, mais encore son volume n'a rien d'anormal. Le tibia est un peu plus développé que la patella, et le métatarse constitue un cylindre parallèle, élargi au sommet, presque aussi long que la jambe. Quant

Digitized by Google

au tarse, il ne diffère pas de celui des autres pattes, si ce n'est par une longueur un peu moindre. Poils et épines.

Rapports et différences. Cette espèce nous paraît avoir des rapports très étroits avec le genre *Palpimanus* L. Dufour (syn. *Platyscelum* Audoin, *Chersis* Walckenaer). En effet la forme du céphalothorax rappelle celle des Palpimanidæ, qui est très voisine de celle de certaines Drassidæ, telles que *Echemus ambiguus* E. Simon, *Zora parallela* E. Simon, etc., dans lesquelles, en outre, le corselet, échancré à la base et atténué au sommet, est bien plus large que l'abdomen.

D'autre part le bombement du céphalothorax, la présence de deux gros yeux presque contigus, la forme ovale-allongée de l'abdomen et les dimensions de cette région par rapport au corselet se retrouvent dans *Palpimanus Savignyi* Audoin (in Explication des planches de l'Égypte, p. 167, Pl. VII, fig. 6-7, *Platyscelum Savignyi*, Audoin ; et in Walckenaer, *Hist. nat.* Insect. Aptères, t. I, p. 391, Pl. X, *Chersis Savignyi*). Le peu de longueur des palpes, du reste connivents, leur structure, ainsi que les proportions des pattes ambulatoires existent dans la même espèce.

Comme dans les Palpimanus actuels, les pattes antérieures ont un fémur très robuste et une patella bien plus renflée que le tibia. Mais, tandis que chez *Palpimanus Savignyi*, par exemple, le volume et la longueur du fémur sont supérieurs à ceux de la patella, le contraire a lieu dans *Protochersis spinosus*. Enfin ce n'est pas à la première paire, mais à la seconde que dans cette dernière ces deux articles présentent le maximum de développement.

A ce caractère différentiel s'ajoute, comme propre à notre espèce, la longueur anormale du tarse, bien moins développé dans les Palpimanidæ que le métatarse ou que chacun des articles de la jambe.

Si le renflement du fémur et de la patella, plus exagéré à

Digitized by Google

la seconde paire qu'à la première, si en outre, la longueur inusitée du tarse, ainsi que l'inégalité des membres appartenant à la même paire, constituent des caractères suffisants pour la création du genre Protochersis, il y a lieu de le considérer comme très voisin du genre Palpimanus actuel.

LOCALITÉ. Aix en Provence.

COLLECTION. Muséum de Marseille : un spécimen.

Troisième sous-ordre. **Araneæ gnaphosæ.**

TREIZIÈME FAMILLE. DYSDERIDÆ.

19. PRODYSDERA, nov. gen.

19. *Prodysdera intermedia*, nov. spec.

(Pl. XX, fig. 4, 5, 6, 14.)

Dimensions : longueur totale variant suivant le sexe de 1cm,1 à 0cm,7.

Céphalothorax presque aussi large, mais moins long que l'abdomen. Partie céphalique inclinée en avant, déprimée latéralement au point de réunion avec le thorax. Front large, décrivant une ligne transverse, légèrement concave. Partie thoracique, séparée de la précédente par une strie bien marquée, très bombée, arrondie sur les côtés et fortement échancrée à la base.

Yeux au nombre de six, inégaux, placés sur deux lignes : les uns, au nombre de deux, situés en arrière, sont latéraux, très écartés et très volumineux ; les autres, placés sur le bord frontal, où ils forment une ligne transversale légèrement courbée en avant, sont au nombre de deux paires. De ces dernières la paire intermédiaire comprend deux petits yeux

Digitized by Google

non contigus, tandis que la paire latérale, un peu plus grosse, touche non seulement les supérieurs médians, mais encore les postérieurs latéraux.

Abdomen moins bombé et deux fois plus long que le céphalothorax, ovale-allongé, rétréci vers la région anale et prolongé en avant sous forme de pédicule moins large que le thorax. Téguments glabres.

Pattes inégales, fines, allongées, ployées et croisées, se présentant dans l'ordre 4 = 1, 2, 3, dépourvues de poils et d'épines.

Malgré l'aplatissement subi par les divers articles, surtout aux pattes antérieures, ainsi que le manque de délimitation entre les hanches et les trochanters, on peut assez bien se rendre compte de la structure des pattes. Le fémur, sensiblement renflé aux pattes antérieures, constitue un article cylindrique, élargi au sommet. Patella bien plus courte et moins large que les articles auxquels elle est interposée, terminée en tête à ses extrémités. Tibia plus long que la cuisse ou que le métatarse, un peu plus court que le corps, cylindrique, parallèle ou élargi au sommet (quatrième patte droite). Métatarse un peu plus étroit, légèrement courbe. Tarse le plus long et le plus grêle de tous les articles s'amincissant graduellement jusqu'à l'extrémité libre et présentant sur toute son étendue de nombreux anneaux transverses complets qui forment une fausse métamérisation.

Rapports et différences. Cette espèce est remarquable en ce qu'elle possède certains caractères intermédiaires aux genres *Segestria* Walckenær et *Dysdera* Walckenær. Elle tient au premier par la largeur du front et par la disposition du système oculaire. Cependant cette disposition ne reproduit pas exactement l'arrangement des yeux des Ségestries. Dans les Dysderidæ les yeux, au nombre de six, sont presque égaux entre eux, rapprochés sur le devant du céphalothorax, sans être confondus, et placés sur deux lignes : les postérieurs,

Digitized by Google

au nombre de deux, sont latéraux et écartés; les antérieurs, au nombre de quatre, forment une ligne transversale droite ou légèrement courbée en avant. De ces derniers, les latéraux sont situés immédiatement au-dessus des latéraux postérieurs dont ils sont toujours indépendants. A ce caractère différentiel s'en ajoutent d'autres, notamment la longueur du corselet égale ou presque égale à celle de l'abdomen, le bombement accentué de la région frontale, la proportion des membres qui se présentent dans l'ordre 1, 2, 4, 3, sans parler des pattes elles-mêmes qui sont robustes, plus longues (la première et la quatrième paires atteignent le triple de la longueur du corps) et velues.

D'autre part, malgré l'avancement des yeux antérieurs médians et l'atténuation du front qui distinguent le genre Dysdera des Ségestries, notre espèce montre une grande affinité pour ce genre. L'inclinaison de la région céphalique, le bombement du thorax, la réduction du corselet, l'absence de poils tant sur le corps que sur les membres, les proportions relatives et la finesse des pattes constituent autant de caractères communs à l'espèce fossile et aux Dysdères. En outre, certaines particularités d'organisation, produites par des mœurs un peu spéciales, et que nous avons précédemment indiquées, se retrouvent chez des espèces actuelles de Dysdederidæ. C'est ainsi que *Dysdera parvula* Dufour (*Ann. Sc. nat.*, tome XXII, 1831, p. 371, Pl. II, fig. 4), qui ne serait autre que *Dysdera Hombergii* Walckenær, d'après Lucas (An. articulés, p. 349), possède des pattes fines et allongées que cette Araignée a l'habitude de tenir ployées et croisées entre elles. Enfin, *Dysdera erythrina* Walckenær, a les cuisses renflées aux pattes antérieures, comme dans l'espèce fossile.

Les considérations précédentes nous paraissent suffisantes pour ranger *Prodysdera intermedia* dans la famille des Dysderidæ, à côté des genres Segestria et Dysdera.

Digitized by Google

LOCALITÉ. Aix en Provence.

COLLECTION. Muséum de Marseille : deux spécimens.

Quatrième sous-ordre. **Araneæ theraphosæ.**

QUATORZIÈME FAMILLE. MYGALIDÆ.

20. MYGALE Latreille.

20. *Mygale ambigua*, nov. spec.

(Pl. XXIII, fig. 28.)

Dimensions : longueur totale, 1cm,3 ; longueur du céphalothorax, 0cm,5 ; largeur de l'abdomen, 0cm,5.

Corselet volumineux, moins large et moins long que l'abdomen, allongé, légèrement relevé en carène arrondie dans le milieu, divisé par une profonde strie transverse en deux parties inégales. Partie céphalique ayant la forme d'un quadrilatère irrégulier dont le côté le plus long correspond à la strie de séparation. Bord frontal le plus court de tous, présentant en son milieu une petite saillie triangulaire. Bords latéraux de la tête divergeant à partir du front. Partie thoracique plus longue et moins large, diminuant graduellement vers sa partie postérieure qui est enchassée dans l'abdomen.

Yeux, dont six très imparfaitement conservés et groupés sur le mamelon que présente le corselet en avant. De ces six yeux, les deux placés au centre de la région céphalique sont confondus en une seule masse. Quant aux autres, ils sont situés, les deux antérieurs médians à la base de la saillie frontale et les deux latéro-postérieurs, les seuls bien conservés, un peu en arrière. Il manque donc une paire d'yeux pour que la disposition précédente reproduise le système ocu-

Digitized by Google

laire typique des Mygales, paire qui très probablement n'a pas laissé une empreinte assez nette pour être conservée.

Abdomen globuleux, renflé vers le milieu, rétréci à la région anale dont l'extrémité est tronquée, tandis que l'extrémité antérieure montre une petite dépression. Six stries sinueuses et parallèles coupent transversalement la face dorsale de l'abdomen. Filières non apparentes.

Téguments du corselet et de l'abdomen glabres.

Palpes longs et étroits. Les divers articles cylindriques, légèrement amincis à leur sommet, velus et garnis d'épines.

Fémur, puis tibia, plus longs que le tarse. Patella plus courte que ce dernier article. Bulbe invisible.

Pattes fortes, velues et garnies d'épines, diminuant graduellement de largeur vers leurs extrémités, de longueur médiocre et presque égale, la seconde paire un peu plus longue que la première, celle-ci égalant la quatrième.

Les paires antérieures n'atteignant pas le double de la longueur du corps, montrent des cuisses excessivement robustes, tandis que la jambe et le tarse ont une largeur ordinaire. Le contraire s'observe au moins pour la quatrième paire.

Hanches et trochanters invisibles. Fémurs des paires antérieures très volumineux, longs et larges, à bords inégalement denticulés et garnis d'épines distribuées en séries longitudinales. Patellas courtes, mal conservées. Tibias dissemblables, un peu plus longs que les patellas ou de même taille. Métatarses un peu moins ramassés que les articles de la jambe. Tarses allongés, étroits, diminuant graduellement de largeur, incomplets, paraissant multiarticulés. Cette division du tarse n'est qu'apparente et résulte de la mauvaise conservation de l'empreinte de cet article. Épines longues, assez rares sur les divers articles. Poils localisés très probablement sous forme de touffes.

La quatrième paire montre un fémur cylindrique, paral-

Digitized by Google

lèle, bien plus étroit que la jambe, renflé au sommet. Patella d'abord atténuée, puis se renflant graduellement, un peu plus longue, mais moins large que le tibia, à bord interne denticulé. Tibia robuste, denticulé en dedans, avec forte apophyse supéro-interne. Métatarse moins large et un peu plus long, avec double apophyse à l'extrémité supéro-interne et denticulations externes. Tarses allongés, à griffe terminale non rétractile et semblable à celle des Aranéides. Épines longues et peu nombreuses avec touffes de poils, les uns longs, les autres ras.

Rapports et différences. Cette espèce fossile qui appartient à la famille des Theraphosæ par l'ensemble de ses caractères, ne nous semble pas pouvoir entrer dans l'un des des divers sous-genres établis dans le genre Mygale par E. Simon (*Histoire natur. des Araignées*, 1864, p. 66), à moins que l'on ne considère, dans cette classification quelque peu artificielle, que la forme du bulbe et la présence de griffes tarsales rétractiles ou non. Dans ce cas l'espèce fossile peut être rangée dans le sous-genre Pezionyx dont les griffes tarsales ne sont pas rétractiles. Mais, au lieu d'avoir des membres grêles comme les Pezionyx, *Mygale ambigua* possède des pattes élargies et velues, rappelant un peu celles du sous-genre *Mygalina* Nicolet et celles du groupe *Lasiodora* Koch, subdivision du sous-genre *Eurypelma* Koch, mais bien plus voisines encore des Eurypelma vraies dont les pattes sont trapues, excessivement élargies et hérissées de longs poils raides. Le tubercule oculaire n'est pas, comme on le remarque dans ces dernières Theraphosæ, *très aplati*, mais *élevé ;* du reste les griffes tarsales sont éminemment rétractiles dans Eurypelma.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille : un spécimen.

Digitized by Google

3me Ordre. **Opiliones** SUNDEVALL [1].

CARACTÈRES GÉNÉRAUX. Céphalothorax d'une seule pièce en dessus, homogène ou présentant deux stries transverses indiquant la suture de deux segments thoraciques et des stries latérales obliques indiquant la suture de pièces épimériennes. — Yeux au nombre de deux, placés sur un même mamelon médian, rarement portés chacun par un pédicule. — Sternum composé d'un plastron et d'une lèvre. Abdomen réuni au corselet par toute sa largeur et faisant corps avec lui, ne se distinguant du céphalothorax que par un pli ou une strie, qui peut s'effacer ; quelquefois il reste distinct et séparé par un espace membraneux ; formé en dessus de huit segments dont les cinq premiers indistincts et souvent réunis au céphalothorax en un scutum dorsal ; en dessous de cinq ou six segments dont le premier se prolonge ordinairement en avant entre les hanches. — Deux stigmates s'ouvrant sur les côtés du premier segment abdominal, souvent cachés par les hanches de la quatrième paire.

Rarement des filières. — Chélicères triarticulées : les deux articles terminaux formant une pince. — Pattes-mâchoires pourvues de six articles : hanche dilatée en lobe maxillaire mobile et libre, suivie de trochanter, fémur, patella et tarse, ce dernier jamais terminé en pince. — Huit pattes formées de la hanche, d'un trochanter avec ou sans article supplémentaire dit trochantin, du fémur, de la patella, du tibia et du tarse composé d'un nombre d'articles très variables dont le dernier porte une ou deux griffes sim-

[1] E. Simon, Arachnides de France, t. VII, 1879.

Digitized by Google

ples, rarement pectinées ; hanches des deux premières pattes pourvues de lobes maxillaires[1].

Premier sous-ordre. **Opiliones Plagiostethi** E. Simon.

Première famille. TROGULIDÆ.

21. Amphitrogulus, nov. gen.

21. *Amphitrogulus sternalis*, nov. spec.

(Pl. XXIII, fig. 26.)

Dimension : longueur totale, 0cm,7.

Céphalothorax plus court et bien moins large que l'abdomen, ovoïde, nettement tronqué à l'extrémité antérieure, celle qui touche le camérostome, présentant une échancrure profonde dans laquelle s'engage l'abdomen qui est, sur tout le reste de sa largeur, distinct et séparé du corselet. Les parois de ce dernier, au lieu d'être arrondies, sont très échancrées au milieu des hanches. — Sternum assez large, présentant une arête médiane qui court de la dépression postéro-médiane jusqu'au camérostome.

L'abdomen a la forme d'un bouclier triangulaire dont le sommet correspond à l'extrémité anale, tandis que la base décrit une courbe profonde tournée en avant. Du fond de la concavité part un pédicule unissant les deux régions du corps. L'usure de l'abdomen ne permet pas de s'assurer de combien de segments cette partie se compose. Deux stries parallèles

[1] E. Simon (loc. cit., p. 116).

Digitized by Google

coupent transversalement la moitié postérieure ; il y a donc au moins trois segments, mais ce nombre est probablement inférieur à ce qu'il doit être.

A la région antérieure du corselet, mais déjeté accidentellement sur l'un des côtés, se trouve un chaperon creusé en camérostome. Ce chaperon, un peu moins large que la région buccale, montre dans la concavité qu'il limite deux pièces volumineuses, disposées symétriquement, contiguës sans être en contact et en forme de croissant. Est-ce là l'empreinte des mandibules ?

La patte-mâchoire a été conservée seulement à gauche de la figure et comprend sept articles : hanche invisible, remplacée par un trou ; trochanter formant un fort article ovalaire, suivi d'un faux tronchantin ; le trochanter et le trochantin devaient être cachés par le chaperon en plaçant cette Phalangide sur le ventre. Le fémur, débordant le chaperon, même dans cette dernière position, est très réduit et presque sphérique. La Patella, long et large article, est plus développée que le fémur. Le tibia et le premier article du tarse sont à peu près semblables et peu différents de la patella. Les deux articles terminaux sont grêles, courts, parallèles, atténués à leur base.

Des quatre paires locomotrices la quatrième est de beaucoup la plus longue, la troisième la plus courte. Les deux paires antérieures, presque semblables, sont bien plus robustes que les autres. Les hanches des pattes sont soudées entre elles. Celles des paires antérieures, réduites à un petit article, sont munies chacune d'un lobe. La hanche de la troisième paire se constitue par une pièce indivise, d'une taille exagérée et prolongée en arrière en une longue épine. Celle de la quatrième paire enfin est en partie cachée par la hanche précédente qui la déborde. Les trochanters présentent tous une fausse articulation qui simule l'existence de trochantins. Ce sont des articles cylindriques, indépendants les

Digitized by Google

uns des autres. Les fémurs, patellas, tibias et *métatarses* rappellent les mêmes articles des pattes-mâchoires (en considérant le premier article tarsal comme un métatarse). Les tarses sont bien plus développés que dans ces dernières et comprennent non plus deux, mais trois articles grêles, courts, cylindriques, le terminal étant muni d'une griffe simple, bien visible à la quatrième paire.

Absence de poils et d'épines.

Rapports et différences. Cette espèce présente des relations évidentes avec l'ordre des Opiliones et plus particulièrement avec la famille des Trogulidæ (E. Simon, loc. cit., p. 289). L'un des caractères principaux des Opiliones consiste dans l'union intime du céphalothorax avec l'abdomen. Cette disposition est quelque peu modifiée dans certaines Opiliones tels que *Ischyropsalis* Koch dont le corselet reste distinct et séparé de l'abdomen par un espace membraneux. L'indépendance de ces deux régions est encore plus accentuée dans notre Amphitrogulus, sans que ce caractère puisse l'écarter de l'ordre des Opiliones.

La métamérisation de l'abdomen se retrouve dans l'espèce fossile, mais la délimitation des segments a été malheureusement conservée d'une manière imparfaite. Cependant la partie antérieure de l'abdomen se prolonge dans le corselet en formant une avance sternale, assez peu développée.

L'échancrure des parois du corselet, la structure des pattes-mâchoires, le grand développement des hanches des pattes locomotrices qui couvrent presque entièrement le dessous et les côtés de la partie thoracique et font en quelque sorte partie intégrante du tronc, lui étant soudées par leur base dans toute leur longueur, appartiennent aux Opiliones. Enfin les deux premières paires de hanches présentent l'une des particularités les plus remarquables de l'organisation de cet ordre, celle de porter des lobes maxillaires.

D'autres caractères permettent de rapprocher notre espèce

Digitized by Google

de la famille des Trogulidæ et il suffira de résumer les principaux caractères de cette famille pour y reconnaître la plupart des détails précédemment décrits. D'après M. E. Simon, (loc. cit.) les Trogulidæ ont le bord antérieur du céphalothorax prolongé en avant par deux lames arquées en dedans, formant par leur réunion un chaperon creusé en dessous en camérostome. Toutes les hanches sont soudées, distinctes seulement par des dépressions rayonnantes. Il n'y a pas de lobe-maxillaire à la seconde paire. Patte-mâchoire courte ou médiocrement longue ; ses articles basilaires ordinairement inclus dans le camérostome ; tarse beaucoup plus court que les deux articles précédents et dépourvu de griffe. Pattes subsemblables et épaisses, ou dissemblables, celles de la seconde paire étant plus fines et plus longues. Une fausse articulation simule dans les Trogulus une sorte de trochantin qui serait analogue à celui des Chernetes.

Tarse triarticulé, l'article terminal étant pourvu d'une griffe unique et non accompagnée d'appendices.

Localité. Aix en Provence.

Collection. Muséum de Marseille. Un spécimen.

Deuxième famille. PHALANGIIDÆ.

22. Phalangillum, nov. gen.

22. *Phalangillum hirsutum*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 15.)

Dimensions : longueur totale, 0cm,6; longueur de l'abdomen; 0cm,4.

Le céphalothorax vu de trois quarts, tronqué en avant avec les angles légèrement prolongés, présente à la région dor-

Digitized by Google

sale au moins deux stries qui se réunissent à angle obtus, l'une d'elles se prolongeant en arrière. Entre le bord frontal et ces stries sont deux yeux rapprochés sans être confondus et bien séparés du bord antérieur.

L'abdomen, vu de profil et quelque peu ramené en haut, de sorte qu'il paraît surplomber le céphalothorax, est un ovoïde dont le petit bout effilé et arqué correspond à l'extrémité postérieure. Il est renfermé dans une enveloppe continue, mais il paraît être indivis, Une strie simple, verticale, établit la séparation du corselet et de l'abdomen. Téguments glabres.

Palpes filiformes, grêles, aussi longs que le céphalothorax.

Bien plus longues que le corps, les pattes de la seconde et de la quatrième paires sont le plus développées, puis viennent successivement la première et la troisième. Fémur volumineux. Patella un peu plus courte que le tibia. Métatarse peu différent de ce dernier article. Tous ces articles ont la forme d'un cylindre un peu atténué à l'extrémité ; ils sont hérissés de poils roides, longs et assez nombreux. Le tarse, dont la longueur dépasse celle des autres articles pris ensemble, se compose d'un grand nombre de segments, tous étroits et cylindriques. Deux longs poils sont placés au niveau des articulations de ces articles du tarse.

Rapports et différences. Cette espèce offre de nombreux caractères propres à l'ordre des Opiliones et notamment à la famille des Phalangiidæ (E. Simon, loc. cit., p. 158). La troncature antérieure du céphalothorax, la présence unique et la position de deux yeux à la partie supérieure du corselet, l'existence d'une enveloppe abdominale, les proportions relatives des pattes, la multiarticulation et le grand développement du tarse, enfin l'absence de trochantins constituent autant de points communs à notre espèce et aux Phalangiidæ. Mais un caractère important semble faire défaut au fossile : la non-métamérisation de l'abdomen, à moins

Digitized by Google

que la segmentation ait été effacée dans l'empreinte, ce qui n'est pas impossible.

LOCALITÉ. Aix en Provence.

COLLECTION. Muséum de Marseille. Un spécimen.

4me Ordre. **Pedipalpes.**

Cet ordre comprend seulement les genres *Phrynus* OLIV. et *Thelyphonus* LATR. Le premier seul est représenté à Aix.

23. Genre PHRYNUS. Olivier.

23. *Phrynus Marioni*, nov. spec.

(Pl. XXI, fig. 11.)

Dimension : longueur totale, 0cm,7.

Cette espèce, que je dédie à mon excellent maître, M. le professeur A.-F. Marion, se présente de dos, mais laisse voir, par suite de l'altération des téguments, les deux articles basillaires des pattes.

Le corps est ovale, oblong et déprimé. Le céphalothorax, bien plus large et presque aussi long que l'abdomen, a la forme d'un cœur à sommet antérieur et tronqué, et dont la base présente une forte échancrure sensiblement anguleuse. Les parois du corselet sont arrondies et anguleuses à leur extrémité postérieure.

L'abdomen, fixé au fond de l'échancrure thoracique, est un ovale à extrémité anale effilée. Il se compose de sept ou huit (?) segments distincts.

Les mandibules, très peu développées, apparaissent à un

Digitized by Google

fort grossissement comme une pièce cylindrique, indivise, correspondant sans doute à l'article basilaire des chélicères.

Les pattes-mâchoires montrent un trochanter court et trapu, un fémur allongé et parallèle, un tibia aussi long et renflé au sommet, enfin un tarse robuste terminé en crochet qui se recourbe en dedans. L'absence complète de griffes, dents ou crochets, est à remarquer.

Pattes au nombre de quatre paires, de longueur probablement semblable, composées de sept articles : hanches réduites, soudées entre elles et ne paraissant jouir d'aucun mouvement propre. Trochanters également peu développés, mais indépendants. Fémurs allongés, cylindriques, plus robustes aux deux paires postérieures. Jambe formée de deux articles très courts. Métatarse semblable au tibia. Tarse allongé, mais d'une conservation trop incertaine pour être figuré en détail.

Absence de poils et d'épines tant sur le corps que sur les membres.

Rapports et différences. Les affinités avec le genre Phrynus sont nombreuses. La division du corps en deux régions bien distinctes, la métamérisation de l'abdomen composé d'au moins sept segments, le même nombre d'appendices et la terminaison des palpes en crochet simple permettent de rapporter à ce genre l'espèce fossile.

Cette dernière présente en outre d'étroits rapports avec *Phrynus reniformis* Latr., telle qu'elle est représentée par Lucas (Animaux articulés, 1840, Pl. I, fig. 2). La troncature antérieure et l'échancrure basilaire du céphalothorax, ainsi que l'aspect ovalaire et les proportions de l'abdomen comparées à celles du corselet se retrouvent en effet dans ces deux espèces. La forme du céphalothorax est cependant un peu différente dans *Phrynus Marioni ;* elle est plutôt cordiforme, au lieu d'être réniforme comme dans *P. reniformis*. D'ailleurs, les détails des pattes constituent une

Digitized by Google

caractéristique suffisante pour distinguer notre espèce qui est remarquable par le raccourcissement du tibia, l'allongement du tarse, l'absence de poils ou autres organes tégumentaires et par la petitesse de la taille.

LOCALITÉ. Aix en Provence.

COLLECTION. Muséum de Marseille. Un spécimen.

Considérations sur la faune arachnologique d'Aix. — Les espèces que nous venons de décrire appartiennent donc aux Acariens, Aranéides, Opiliones (Phalangides) et Pédipalpes, c'est-à-dire aux Arachnides supérieures. Les Scorpions, les faux-Scorpions et les Solifuges, pas plus d'ailleurs que les formes aberrantes telles que Linguatules, Tardigrades, etc., ne comptent aucun représentant.

Le tableau suivant renferme le nom des espèces avec l'indication des familles et des ordres auxquels elles appartiennent :

Premier ordre : **ACARIENS.**
Famille des TROMBIDITES.
1. Genre : MEGAMEROPSIS, n. g.
1. Espèce : *M. aquensis*, n. s.
2. Genre : PSEUDOPACHYGNATUS n. g.
2. Espèce : *P. maculatus*, n. s.
Deuxième ordre : **ARANÉIDES.**
Premier s.-ordre : **Araneæ oculatæ.**
Première famille : **ATTIDÆ.**
3. Genre : ATTOPSIS, n. g.
3. Espèce : *A. hirsutus*, n. s.
Deuxième famille : **LYCOSIDÆ.**
4. Genre : LYCOSOIDES, n. g.
4. Espèce : *L. hersiliformis*, n. s.
5. Genre : PROTOLYCOSA, n. g.
5. Espèce : *P. attiformis*, n. s.
Second sous-ordre : **Araneæ veræ.**
Troisième famille : **THOMISIDÆ.**
6. Genre : AMPHITHOMISUS, n. g.
6. Espèce : *A. barbatus*, n. s.
7. Genre : PSEUDOTHOMISUS, n. g.
7. Espèce : *P. articulatus*, n. s.
Quatrième famille : **EPEIRIDÆ.**
8. Genre : CERCIDIELLA, n. g.
8. Espèce : *C. aquisextana*, n. s.
Cinquième famille : **ERESIDÆ.**
9. Genre : ERESOIDES, n. g.
9. Espèce : *E. orbicularis*, n. s.
Sixième famille : **THERIDIONIDÆ.**
10. Genre : ARIAMNES THORELL.
10. Espèce : *A. Gabrieli*, n. s.
Septième famille : **HERSILIDÆ.**
11. Genre : HERSILIA SAVIGNY.
11. Espèse : *H. aquisextana*, n. s.
12. Genre : HERSILIOIDES, n. g.
12. Espèce : *H. thanatiformis*, n. s.
Huitième famille : **UROCTEIDÆ.**
13. Genre : UROCTEA DUFOUR.
13. Esp. : *U. galloprovincialis*, n. s.
14. Genre : AMPHICLOTHO, n. g.
14. Espèce : *A. breviuscula*, n. s.
Neuvième famille : **ENYOIDÆ.**
15. Genre : PROTOLACHESIS, n. g.
15. Espèce : *P. annulata*, n. s.
Dixième famille : **AGELENIDÆ.**
16. Genre : TEGENARIA LATREILLE.
16. Espèce : *T. Lacazei*, n. s.
Onzième famille : **DRASSIDÆ.**
17. Genre : CLUBIONELLA, n. g.
17. Espèce : *C. antiqua*, n. s.

Digitized by Google

Douzième famille : **Palpimanidæ.**
18. Genre : Protochersis, n. g.
18. Espèce : *P. spinosus*, n. s.
Troisième s.-ord. : **Araneæ gnaphosæ**
Treizième famille : **Dysderidæ.**
19. Genre : Prodysdera, n. g.
19. Espèce : *P. intermedia*, n. s.
Quatr. s.-ord. : **Araneæ theraphosæ.**
Quatorzième famille : **Mygalidæ.**
20. Genre : Mygale Latreille.
20. Espèce : *M. ambigua*, n. s.
Troisième ordre : **OPILIONES.**
Cinq.s.-ord. : **Opiliones Plagiostethi**
Première famille : **Trogulidæ.**
21. Genre : Amphitrogulus, n. g.
21. Espèce : *A. sternalis*, n. s.
Deuxième famille : **Phalangiidæ.**
22. Genre : Phalangillum, n. g.
22. Espèce : *P. hirsutum*, n. s.
Quatrième ordre : **PEDIPALPES.**
23. Genre : Phrynus Olivier.
23. Espèce : *P. Marioni*, n. s.

Sur les vingt-trois espèces décrites les unes appartiennent à des genres encore représentés actuellement, les autres à des genres éteints. Les premières constituent la minorité. Ce sont : *Ariamnes Gabrieli*, *Hersilia aquisextana*, *Uroctea galloprovincialis*, *Tegenaria Lacazei*, *Mygale ambigua* et *Phrynus Marioni*. Les secondes, bien plus nombreuses, sont remarquables par leurs caractères intermédiaires à plusieurs genres actuels. Nous n'insisterons pas sur ce sujet que nous avons examiné tout au long dans le chapitre précédent et nous arriverons immédiatement aux affinités que présente la faune arachnologique d'Aix au point de vue de la distribution actuelle des Arachnides.

Les espèces à facies absolument tropical se réduisent à *Mygale ambigua*, *Phrynus Marioni* et *Protolachesis annulata*. — 1° *Mygale ambigua* montre d'étroites analogies avec les Pezionyx, les Mygalina et les Eurypelma vraies. Or, les Pezionyx actuelles sont exotiques et citées de la Guyane, de St-Thomas, de St-Jouan et du Brésil ; les Mygalina se rapportent également à des formes exclusivement américaines ; enfin les Eurypelma renferment des espèces américaines, sauf *E. icterica* Koch qui a été trouvée en Grèce. — 2° *Phrynus Marioni* est proche parent de *Phrynus reniformis* qui habite les régions très chaudes de l'Amérique et de l'Asie (Amérique méridionale, Antilles, Séchelles et Inde). — 3° Enfin, *Protolachesis annulata* diffère peu de *Lachese perversa*, espèce égyptienne, seul représentant du genre. —

Digitized by Google

Ainsi donc de ces espèces la première se rattache à des formes américaines, la seconde à des formes américaines et asiatiques, la troisième à une espèce égyptienne.

Un certain nombre montre une grande analogie pour des genres ou espèces dont l'habitat est tropical et tempéré. Ces types, dits circumméditerranéens, sont : *Protolycosa*, *Lycosoides*, *Hersilia*, *Hersilioides*, *Eresoides*, *Ariamnes*, *Uroctea*, *Amphiclotho* et *Protochersis*. — 1° *Protolycosa* est voisin de *Lycosa narbonensis* et de *Selenops fugitiva*. Celle-ci a été citée de la Cafrerie, les autres espèces du genre se trouvant en Espagne, en Égypte, à Madagascar, dans l'île de la Réunion, au Brésil et à Cuba. Celle-là est une Arachnide propre au midi de la France et des espèces très affines existent sur tout le pourtour de la Méditerranée : *Lycosa oculata* E. S. (Corse), *L. hispanica* WALCK et *L. fasciiventris* DUF., etc. (Espagne), *L. Bedeli*, *Leprieuri* et *Munieri* E. S. (Algérie), *L. Piochardi*, *Baulnyi* et *cunicularia* E. S., etc. (Tunisie ou Syrie), *L. Bergsœii* THORELL (Russie méridionale), *L. hellenica* KOCH (Grèce), etc. — 2° *Lycosoides*, *Hersilioides* et *Hersilia* fossiles rappellent les Hersilidæ actuelles, famille étrangère à la France, mais qui compte quatre espèces dans la faune circa-méditerranéenne : *Hersilidia macullulata* DUF. in E. SIMON (Espagne, Algérie, Tunisie), *H. Simoni* CAMBRIDGE (Syrie), *Hersilia caudata* AUDOIN (Égypte), *H. Edwardsi* LUCAS (Algérie). Il y a également affinité avec *Hersilia indica* LUCAS, et avec les Thanates dont l'habitat est le midi de l'Europe et le nord de l'Afrique. — 3° Le g. *Eresoides* présente des caractères d'Érèse et de Scytode. Les Érèses, étrangers au Nouveau-Monde, habitent surtout le bassin de la Méditerranée. Quant aux Scytodes, à part quelques formes propres au Chili et à l'Amérique méridionale, ils se trouvent en Afrique (Algérie, îles Canaries et de la Réunion). Celui dont l'extension géographique est la plus considérable et qui rappelle le plus l'espèce fossile est *Scytodes thoracica*

Digitized by Google

WALCK, cité de Paris et de la Belgique, mais représenté par des variétés en Algérie (var. algerica LUCAS), à la Réunion (var. major VINSON), en Grèce (var. Tigrina KOCH), etc. — 4° *Ariamnes Gabrieli* est intermédiaire aux diverses espèces actuelles du g. Ariamnes, avec rapports un peu plus étroits pour *A. nasicus*, rencontrée en Corse par E. SIMON. Les autres espèces sont : *A. rostratus* E. S. (Corse et Gironde), *A. argenteolus* E. S. (Corse), *A. longicaudatus* CAMBRIDGE (Syrie) et *A. flictilium* HENTZ (États-Unis), — 5° *Uroctea galloprovincialis* rappelle *U. Durandi*. Il n'y a en France, d'après M. E. SIMON, qu'une seule espèce du g. Uroctea (U. Durandi) et les trois *Clotho stellata*, *cyanea* et *guttuta* de Ch. KOCH ne sont que de légères variétés de cette espèce qui se rencontre dans presque toutes les régions méditerranéennes, sauf dans quelques îles, la Corse par exemple, où ce genre n'a pas de représentant. Elle disparaît dans les régions maritimes du S.-O. de la France ; dans le sud-est, la Durance paraît limiter son habitat ; elle n'a même jamais été signalée dans les Basses-Alpes. Les autres Uroctea sont : *U. Goudoti* LATR. (variété de *U. Durandi* d'après LUCAS) en Algérie, *U. anthracina* KOCH de Fiume, *U. limbata* KOCH qui habite l'Arabie, la Syrie, l'Égypte, le sud de l'Algérie, le Sahara et le Sénégal, ainsi qu'une espèce citée de la Haute-Asie. — 6° *Amphiclotho*, très affine avec les Uroctea, montre quelque ressemblance avec certaines Sparassidæ africaines et asiatiques, ainsi qu'avec quelques espèces de Sparassidæ et de Thomisidæ de l'Europe méridionale. — 7° enfin, *Protochersis* appartient à la famille des Palpimanidæ représentée par trois espèces : *Palpimanus dubius* (Naples), *P. gibbulus* (Espagne) et *P. Savignyi* (Égypte). Les relations sont plus étroites avec cette dernière espèce. — Remarquons que les affinités de ce groupe sont grandes pour les formes africaines, tandis qu'elles sont plus lointaines pour les types américains.

Digitized by Google

Outre les formes précédentes, il y a, dans la faune arachnologique d'Aix, un certain nombre d'espèces qui, malgré leur facies méditerranéen, se rapportent à des genres pouvant remonter dans le nord. Sont dans ce cas : *Amphitrogulus*, *Prodysdera*, *Clubionella* et *Cercidiella*. — 1° *Amphitrogulus* appartient à la famille des Trogulidæ qui compte quelques représentants dans le nord, bien que son habitat ordinaire soit le midi de l'Europe et le nord de l'Afrique. — 2° *Prodysdera* est un genre intermédiaire aux genres Segestria et Dysdera. Or, sans compter trois espèces américaines et une espèce citée de la Nouvelle-Zélande, les Ségestries renferment une espèce africaine et trois espèces européennes. Parmi ces dernières, *Segestria senoculata* Walck. habite le nord et le midi de la France et *S. bavarica* Koch l'Europe méridionale. Quant à la troisième, *S. perfida* Walck., elle se trouve non seulement en Afrique et dans toute l'Europe méridionale et tempérée, mais Walckenaer, Koch, Lucas et E. Simon l'ont observée sur presque tous les points de la France et de l'Allemagne. D'autre part, le g. Dysdera, bien plus riche en espèces, abonde plus particulièrement dans les régions tempérées et tropicales. — 3° *Clubionella* se rapproche de genres dont les représentants se rencontrent dans toute l'Europe, avec prédominance dans les pays tempérés. — 4° *Cercidiella* est très affine avec Cercidia et Larinia. Le premier de ces genres renferme une espèce unique qui a été trouvée depuis Paris jusqu'à Alger (Charente-Inférieure, Ain, Alpes, Espagne, etc.). Le second représenté par *Larinia Dufourii* et *L. lineata*, est plus méridional (Vaucluse, Provence, Corse, Algérie et Maroc). — Dans ce troisième groupe, l'analogie avec les formes tropicales et tempérées est plus grande qu'avec les formes des pays froids.

Enfin, on peut distinguer un quatrième et dernier groupe se rapportant à des genres cosmopolites et aussi bien repré-

Digitized by Google

sentés dans le nord que dans le midi. Font partie de cette catégorie les genres *Megameropsis*, *Pseudopachygnathus ?*, *Amphithomisus*, *Pseudothomisus*, *Attopsis*, *Tegenaria* et *Phalangillum*.

La conclusion à laquelle nous arrivons, vient confirmer celle que les diverses recherches entreprises sur les Plantes (de SAPORTA), les Poissons (AGASSIZ et SAUVAGE) et les Insectes (HEER et OUSTALET) ont depuis longtemps fait connaître. Mais la faune arachnologique d'Aix nous paraît être dépourvue d'espèces se rapportant à des formes uniquement représentées de nos jours dans le nord et si, d'autre part, elle montre quelques affinités avec des types américains, elle a surtout pour caractère de présenter des relations très étroites avec la faune actuelle de la Provence, de la Corse, de l'Espagne, de l'Algérie. de l'Égypte et de la Haute-Asie.

Digitized by Google

LA
GROMIA BRUNNERII
UN NOUVEAU FORAMINIFÈRE

PAR

le Dr Henri BLANC
Professeur à l'Académie de Lausanne.

Avec la planche XXIV.

Si, dans ces dernières années, la faune pélagique des divers lacs suisses a été l'objet de recherches actives ayant eu pour résultat la constatation de faits excessivement intéressants, on ne peut en dire autant pour la faune profonde de ces lacs, la faune abyssicole. Il est certain que pour le naturaliste qui aura eu l'occasion d'opérer des dragages dans la mer, qui aura par conséquent pu constater la richesse en formes animales de son fond, les abysses de nos lacs paraîtront très pauvres et solitaires. Mais que ce même naturaliste veuille bien prendre la peine d'y regarder de plus près, il s'apercevra bientôt que la faune profonde des lacs recèle un nombre respectable de formes animales, que sa pauvreté, sa monotonie,

Digitized by Google

ne sont qu'apparentes et que plusieurs de ces formes sont à tous égards dignes d'intérêt. Ce sont ces impressions que nous avons ressenties lorsque, pour la première fois, après un long séjour au bord de la mer, nous avons pu fouiller et scruter d'une façon suivie le fond du lac Léman.

De tous les animaux qui vivent dans les abysses du lac Léman, ce sont certainement les vers Turbellariés et les Rhizopodes qui sont en plus grand nombre. La liste de ces derniers accompagnée de quelques commentaires a été publiée ailleurs [1], nous ne ferons ici que rappeler leurs noms ; ce sont :

1. *Amœba proteus* Leidy.
2. *Amœba verrucosa* Ehr.
3. *Amœba radiosa* Perty.
4. *Difflugia urceolata* Carter.
5. *Difflugia globulosa* Duj.
6. *Difflugia acuminata* Ehr.
7. *Hyalosphenia cuneata* Stein.
8. *Arcella vulgaris* Ehr.
9. *Centropyxis aculeata* Stein.
10. *Pamphagus hyalinus* Leidy.
11. *Actinophrys sol* Ehr.

A cette liste provisoire, nous avons dû, l'année dernière, ajouter le nom d'une nouvelle espèce de Foraminifère monothalame que nous avons décrite très brièvement, nos observations étant alors peu nombreuses, sous le nom de *Gromia Brunnerii* [2]. Dès lors, nous n'avons pas perdu de vue cette nouvelle espèce, elle méritait d'être mieux étudiée ; avant

[1] Rhizopodes nouveaux pour la faune profonde du Léman. *Bulletin de la Soc. vaud. des sc. nat.*, vol. XX, n° 91, 1885.

[2] *Archives des Sciences physiques et naturelles.* Compte rendu des travaux de la Société helv. des sc. nat., sept.-oct. 1886.

Digitized by Google

d'en faire ici une description plus complète, nous indiquerons le procédé très simple que l'on peut employer pour se la procurer. La première opération consiste à recueillir du limon à une profondeur de 100 à 120 mètres avec la drague, sac de toile à peu près imperméable cousu à un triangle en fer, ce limon est distribué, sans être passé au crible, dans une douzaine de petits cristallisoirs si possible avec l'eau que contenait la drague ; puis ces aquariums primitifs soigneusement fermés, sont laissés en repos et surtout au frais ; cette dernière condition est absolument nécessaire pour que les organismes récoltés puissent être conservés vivants. Si la température ambiante est trop élevée, les aquariums devront être placés dans de plus grands cristallisoirs contenant un peu de glace. Ces précautions prises, l'eau troublée des aquariums devient de plus en plus claire, et au quatrième ou cinquième jour, elle l'est totalement. Le limon s'est déposé au fond des récipients et à sa surface apparaît une pellicule brunâtre désignée par M. le professeur Forel[1] sous le nom de feutre organique. C'est dans cette pellicule formée essentiellement de débris d'organismes, de Diatomées, de Palmellacées surtout, que vivent en compagnie d'autres animaux, les Protozoaires du fond du lac Léman.

Notre nouveau Foraminifère se distingue immédiatement des congénères qui vivent avec lui par sa taille et sa coloration ; il rampe à la surface de la pellicule ou plus rarement un peu au-dessus de celle-ci, contre les parois de l'aquarium. Les exemplaires qui mesurent de 0,5 à 1^{mm} de longueur ou de diamètre sont nombreux ; mais à côté de ceux-là, il s'en trouve beaucoup d'autres ne mesurant que $0^{mm},2$; ce sont les plus petits que nous ayons récoltés. Tous, sans exception, sont colorés d'un jaune pâle terreux, en sorte que rien n'est

[1] Forel, La faune profonde des lacs suisses, p. 100. Mémoire couronné par la Société helvétique des sc. nat., 1885.

Digitized by Google

plus facile que de les recueillir à l'extrémité d'une pipette. Si les dimensions de ce Foraminifère varient, il en est de même pour sa forme ; celle-ci est généralement en relation avec la grosseur. Les gros exemplaires que nous avons eus avaient une forme ovoïde ou à peu près sphérique, tandis que les plus petits étaient fusiformes ou en forme de bouteille. Un coup d'œil jeté sur la planche accompagnant ce mémoire montrera du reste mieux que toute description les diverses formes qu'affecte l'animal ; les figures 1, 3, 4 et 5 donnent aussi une idée de la coloration qu'il présente le plus souvent. Quelle que soit la forme du corps, elle est toujours déterminée par les contours d'une coque externe avec une ouverture ovoïde ou circulaire à l'un de ses pôles. Cette coque monothalame est opaque, colorée et cache par conséquent aux yeux de l'observateur tout son contenu ; elle est élastique, puisqu'elle résiste parfois à la pression du verrelet, son contour externe est lisse, sans aspérités, enfin elle est plus ou moins épaisse, chez de gros exemplaires, elle a $0^{mm},02$ d'épaisseur. Ce n'est que lorsque cette coque a été rendue transparente par l'essence de girofle qu'il est possible de se rendre compte de son épaisseur et d'étudier sa structure. On la voit alors formée d'une masse de petits corpuscules allongés ou sphériques, agglutinés par un ciment ; ici et là se trouvent des débris de quartz ou des carapaces de diatomées. C'est surtout dans la coque des animaux que nous avons dragués devant le port de Morges que ces débris et carapaces étaient particulièrement abondants. Quelle est la nature de ces corpuscules qui se retrouvent dans le limon ; quelle est aussi la nature du ciment qui les relie ? Les recherches que nous avons faites à ce sujet ne nous ont fourni que des résultats négatifs. Ces corpuscules ne sont pas de nature calcaire, car ils subsistent après un séjour prolongé dans les acides. Le chlorure de zinc iodé, l'acide sulfurique et l'iode ne nous ont jamais donné une réaction précise qui nous permît d'ad-

Digitized by Google

mettre une origine végétale ; il est vrai que ces réactifs ne fournissent de réaction typique qu'en contact avec de la jeune cellulose. Nous croyons cependant à l'origine végétale des corpuscules en question; leur aspect, leur degré de réfringence prouvent assez qu'ils ne sont pas de nature siliceuse.

Cherchant à établir ce qu'était le ciment reliant ces corpuscules, nous avons à plusieurs reprises plongé des coques vides dans de la potasse caustique ; après un séjour de plusieurs heures dans ce liquide, elles étaient encore entières ; par contre, au moindre contact d'un corps dur, elles tombaient en plusieurs morceaux sans toutefois se désagréger complètement ; les corpuscules étaient restés les mêmes. Enfin des coques plongées dans du carmin acétique, de la cochenille et d'autres colorants sont restées telles quelles, ont résisté à la coloration. Ces dernières expériences ne prouvent nullement que nous n'ayons pas affaire à un ciment organique, à du protoplasme modifié, car celui-ci, on le sait, se montre fort souvent rebelle à la coloration lorsqu'il a été desséché et surtout lorsqu'il a subi la chitinisation. Nous reviendrons du reste sur ce ciment et sur la construction de cette coque externe lorsque nous parlerons du mode d'extension de son contenu. Ce que nous pouvons constater dores et déjà, c'est que cette coque ne peut être comparée à la coque des *Difflugia*, des *Centropyxis*, des *Arcella* ou des *Hyalosphenia ;* elle n'en est pas l'homologue, elle en cache une autre qui en diffère totalement. Cette seconde coque ou coque interne s'aperçoit très difficilement chez notre Foraminifère vivant; on ne peut constater sa présence que chez de petits exemplaires. La figure 5 représente un de ces êtres dont nous avons dessiné l'extrémité ouverte à un fort grossissement fig. 6. La coque externe de cet exemplaire, *c. ex.*, interrompue naturellement, laisse voir au-dessous d'elle la coque interne, *c. in.*, c'est-à-dire une membrane teintée de jaune à peu près transparente avec un orifice par lequel sort

Digitized by Google

du protoplasma. L'examen d'animaux préparés et montés dans le baume de Canada démontre que cette coque interne est résistante et très élastique. En effet, nous avons vu cette membrane subsister avec la coque alors que le contenu avait totalement disparu, nous l'avons vue encore résister à la décomposition comme aussi à l'action dissolvante des acides. La comparaison de préparations d'individus morts, c'est-à-dire dépourvus de contenu, avec celles d'exemplaires fixés à l'état vivant nous a fourni des renseignements précieux sur l'élasticité et la nature de cette membrane interne. Chez les Foraminifères dépourvus de contenu et ayant séjourné plusieurs heures dans la cochenille, cette membrane colorée était collée contre la face interne de la coque ; mais près de l'orifice, elle en était séparée et présentait des plis. Les figures 6 et 9 représentent deux Foraminifères avec contenu fixé par l'acide picrique sulfurique et acétique; ces préparations font voir que la coque interne a suivi le contenu protoplasmatique dans sa contraction et qu'elle s'est par conséquent détachée de la coque externe. Cette membrane interne est donc très élastique, elle doit à l'état vivant pouvoir se mouler exactement sur la surface du protoplasme qu'elle contient ; elle doit pouvoir suivre celui-ci dans tous ses états de contraction ou de dilatation ; l'orifice qu'elle présente variera par conséquent de dimensions et de forme ; c'est du reste ce que démontrent nos préparations. En effet, l'individu que représente la figure 8 a son protoplasme très dilaté par la masse de nourriture absorbée ; son orifice est large, spacieux ; l'individu que représente la figure 7 a au contraire son protoplasme très contracté, l'orifice de la coque interne qui a suivi cette forte contraction est naturellement rétréci. Le contenu de cet exemplaire pend pour ainsi dire à cet orifice comme une poire par son pédoncule. Cette partie rétrécie, plissée du contenu ne peut être rapprochée de ce que l'on est convenu d'appeler le pédoncule pseudopodial

Digitized by Google

« pseudopodienstiel, » qui a été décrit chez plusieurs Foraminifères imperforés, car nous venons de le faire voir, elle n'est pas constante et provient uniquement d'un état de contraction plus accentué. Si cette membrane ou coque interne possède des propriétés qu'a seule la chitine, le fait qu'elle se colore toujours ne nous permet cependant pas de la comparer à la membrane chitineuse formant l'enveloppe unique du corps de certaines espèces de *Gromia*, de *Lieberkühnia;* la chitinisation, s'il y en a une, n'a en tout cas pas été complète et cette membrane interne représente une exsudation protoplasmatique d'une nature toute particulière.

Pour pouvoir examiner le développement des pseudopodes chez le nouveau Foraminifère, il est de toute nécessité d'avoir à sa disposition des exemplaires n'ayant été ni mutilés ni enlevés brusquement de la surface sur laquelle ils rampaient ; pour les enlever sans mutilation, il faut exercer dans leur voisinage direct à l'aide d'une pipette de douces pressions réitérées ; ils finissent alors par se détacher d'eux-mêmes et on peut les recueillir facilement. D'autre part, pour pouvoir étudier le protoplasme vivant, les pseudopodes et leurs réseaux, un grossissement de 350 à 400 fois est nécessaire ; dans ce cas, il est inutile d'employer la chambre humide ou des porte-objets à godets, à moins que le hasard ne vous serve et que l'individu choisi pour l'observation ne vienne ramper sur la face inférieure du verrelet, spectacle auquel nous n'avons assisté qu'une seule fois. Le simple porte-objet est préférable, et pour éviter d'écraser l'animal, le verrelet sera soutenu par un petit morceau de liège taillé en biseau. Après une minute d'attente, on voit alors couler au dehors de l'orifice de la coquille une petite masse granuleuse transparente de laquelle ne tardent pas à sortir quelques pseudopodes courts et très fins qui s'allongent dans toutes les directions cherchant un point d'appui. Puis la masse protoplasmatique augmente, s'étendant sur le verre

Digitized by Google

ou à la surface de la coque externe, le nombre des pseudopodes augmente aussi; quelques-uns s'allongent considérablement, d'autres deviennent plus épais, plusieurs s'approchent de leurs voisins pour s'anastomoser avec eux. Ces anastomoses se font sous tous les angles, de toutes les façons; elles ont pour résultat, à la périphérie comme près du centre d'extension, la formation de plaques irrégulières, anguleuses desquelles partent de nouveaux pseudopodes. Il naît encore des pseudopodes du protoplasme qui entoure la coque, pendant que d'autres se fondant avec leurs voisins se rapetissent, se détachent de la surface sur laquelle ils s'étaient développés pour disparaître complètement et rentrer non dans l'intérieur de la coque, comme on pourrait le croire tout d'abord, mais dans le protoplasme qui entoure celle-ci.

Ce n'est qu'à l'aide d'un grossissement de 300 à 400 fois que l'étude de la structure du protoplasme expulsé peut être entreprise. Il est formé d'une substance transparente tenant en suspension des granulations très fines parmi lesquelles s'en trouvent d'autres plus grosses, moins nombreuses et beaucoup plus réfringentes, puis des corpuscules sphériques que nous appellerons des sphérules, et enfin des vacuoles. Les granulations sont abondamment répandues dans toute la masse et les pseudopodes qui en partent, tandis que les vacuoles ne se voient que dans le protoplasme qui coule autour de la coque ou dans les plaques formées par les anastomoses des pseudopodes ; les sphérules se trouvent plutôt dans ces derniers.

Si nous comparons ce protoplasme épanché au dehors de la coque avec celui d'autres Foraminifères monothalames, nous voyons que seules, la *Gromia oviformis* [1] Duj., espèce

[1] Dujardin, *Annales des sciences naturelles*, 2me sér., t. III, 1835, p. 113, t. IV, 1835, p. 345.

Digitized by Google

marine et la *Gromia terricola* trouvée par LEIDY [1] dans de la mousse humide en Amérique, en possèdent un semblable et capable d'émettre des pseudopodes aussi nombreux s'anastomosant et ayant la même structure. Ces trois espèces sont en outre les seules parmi les monothalames dont les pseudopodes présentent de véritables courants de granulations. La description que MAX SCHULTZE [2] a donnée de cette sorte de circulation chez la *Gromia oviformis* est parlante, elle s'applique tout à fait au beau phénomène que nous avons eu l'occasion d'étudier chez notre Foraminifère. Le va-et-vient continuel des granulations, des sphérules dans les pseudopodes changeant eux-mêmes d'aspect à chaque instant, est une image excessivement attrayante. Les uns quittent la base d'un pseudopode, roulent dans un de ses bords tantôt paisiblement, tantôt très vite se dirigeant vers son extrémité. Arrivés là, ils redescendent, parcourent le même trajet mais en sens contraire, suivant l'autre bord du filament. Se forme-t-il sur le parcours du pseudopode une anastomose, résulte-t-il de celle-ci une plaque protoplasmatique de laquelle partent d'autres filaments? Granules et sphérules arrivent là indécis ne sachant pour ainsi dire quelle route prendre et roulant sur eux-mêmes forment un véritable tourbillon duquel partent bientôt de nouveaux courants qui se dirigent dans tous les sens. Ces plaques sont ainsi transformées en centres nouveaux de courants centripètes et centrifuges.

Lorsque les sphérules voyagent dans des pseudopodes très fins, ils font saillie à leur surface, et ne coulent pas dans la partie médiane; dans les pseudopodes épais les deux courants de granulations coulent presque côte à côte, en sens contraire, sans modifier leurs contours.

[1] LEIDY, Fresh-water Rhizopods of North America, p. 277, Pl. XLVII, fig. 1, 2, 3, 4. *United States geological survey of the Territories.*

[2] M. SCHULTZE, Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig, 1854, p. 16 et 17.

Digitized by Google

Les pseudopodes très variables en longueur émis par le protoplasme déversé autour de la coque se dirigent dans tous les sens, il en est de très fins, d'autres sont plus épais, fig. 1, la plupart se terminent en s'effilant et se dichotomisant; mais parmi ces pseudopodes, il en est de plus épais et plus longs que tous les autres dont l'extrémité est terminée en forme de massue, fig. 2 *p*. A quoi servent ces pseudopodes particuliers dont l'existence n'a pas été signalée chez des Foraminifères voisins? Servent-ils peut-être de filaments tactiles ou sont-ils plutôt des filaments préhensiles? Nous ne pouvons répondre, attendu que nous n'avons jamais eu la bonne fortune d'assister à la préhension d'un organisme quelconque, encore moins à sa digestion; notre Foraminifère doit toutefois se nourrir de préférence de diatomées, puisque tous les exemplaires que nous avons préparés en contenaient, fig. 7 et 8 *d*.

La description qui vient d'être faite se rapporte à l'animal tel qu'il se présente habituellement, mais nous l'avons encore vu, une seule fois il est vrai, sous un tout autre aspect, c'est-à-dire rampant à la face inférieure d'un verrelet recouvrant une chambre humide, fig. 3 et 4.

Ces deux figures représentent le même exemplaire dessiné à quelques minutes d'intervalle. Elles montrent que lorsque l'animal rampe sur une surface, étant à l'aise, ses pseudopodes ont une disposition tout à fait différente que celle que nous avons représentée fig. 2. Il sort encore du protoplasme de l'orifice de la coque, mais il ne s'étale plus autour de celle-ci; les pseudopodes qui en partent ne forment pas de réseaux, ils ne s'anastomosent que très rarement entre eux, sont ou courts ou longs, tous minces et effilés; en outre, et c'est ici la principale différence, ces pseudopodes ne se dirigent plus dans toutes les directions. Les uns, les plus longs, se dirigent dans le sens du chemin que suit l'animal, ce sont les plus nombreux, les autres, les plus courts, ont une direc-

Digitized by Google

tion opposée et le nombre en est plus restreint. Il va de soi que le mouvement manifesté par le Foraminifère se fera dans la direction suivie par les pseudopodes les plus nombreux et les plus longs, car on comprend facilement que ceux-ci en se raccourcissant fassent progresser la coque en avant. C'est ce que nous avons fort bien pu constater ; l'individu représenté fig. 3 se mouvait dans le sens indiqué par la flèche. Mais ce que nous avons été heureux de voir, c'est le changement de direction des pseudopodes du même individu après quelques minutes d'attente. Les pseudopodes longs et nombreux s'étaient raccourcis ou étaient en voie de le faire pour disparaître peu à peu dans la masse protoplasmatique émergeant en plus grande abondance au dehors de la coque ; à leur place, il en naissait d'autres se dirigeant dans le sens opposé destinés à faire exécuter un nouveau mouvement à la coque, mais en sens inverse. Notre Foraminifère se mouvant de cette façon, on comprend qu'il mette parfois une dizaine de jours pour traverser la couche de limon qui se trouve dans les aquariums, n'ayant souvent pas 5^{mm} d'épaisseur. La marche de l'escargot passée en proverbe devient donc une marche vertigineuse comparée à celle qu'opère le nouveau Foraminifère du lac, même si on tient compte du poids de la coque qu'il traîne avec lui et de la résistance qu'il doit vaincre pour arriver à la surface du limon. Cependant, d'après les observations que nous avons souvent eu l'occasion de faire, ce Rhizopode est encore le plus habile de ses congénères, car les diverses espèces de *Difflugies* que nous avons signalées comme habitant le fond du lac Léman et dont une, la *Difflugia urceolata*, se voit à l'œil nu, n'apparaissent dans nos aquariums, à la surface du feutre organique, que trois ou quatre semaines après la formation de celui-ci. Il est vrai que ces êtres doivent traîner avec eux une coque plus lourde puisqu'elle est uniquement formée de débris de quartz.

Digitized by Google

Nous ne saurions quitter ces considérations sur le protoplasme vivant de notre Foraminifère, sans dire un mot du rôle qu'il remplit dans la construction et le développement de la coque externe. Une partie du contenu protoplasmatique peut donc s'étaler à la surface de la coque et recouvrir celle-ci presque totalement ; c'est, nous l'avons vu, de cette masse externe que partent les nouveaux pseudopodes ; c'est aussi dans ce revêtement qu'ils rentrent. Or, il est facile de comprendre que les corpuscules décrits qui composent la coque peuvent être recueillis à la fois par le revêtement protoplasmatique externe et par les pseudopodes qui y rentrent ; mais que peu à peu, toujours exposé au contact de l'eau, ce protoplasme externe doit se durcir et se convertir ainsi en ciment.

Nous ne pouvons nous expliquer autrement la formation de cette coque externe et l'origine du ciment qui relie les matériaux qui la composent. Du reste notre explication s'appuie sur les observations de Wallich [1] et de Gruber [2] d'accord pour attribuer au contact incessant de l'eau une influence trop longtemps méconnue, c'est-à-dire la formation des membranes d'enveloppe, voire même des vacuoles, chez les Rhizopodes nus.

Pour étudier ce que la coque opaque de notre nouvelle espèce pouvait nous cacher, nous avons préparé plusieurs exemplaires en les fixant avec notre mélange d'acides picrique sulfurique et acétique [3]. Nous ferons remarquer à propos de cette méthode recommandée pour fixer et colorer les

[1] Wallich, Critical on Dr Augustus Gruber « Contributions to the Knowledge of the Amœba » in : *Ann. of Nat. Hist.*, vol. 16, sept. 1885, p. 215-227.

[2] Gruber, Die Frage nach dem Bestehen verschiedener Plasma-Schichten im Weichkörper der Rhizopoden. *Biologisches Centralblatt*, B. VI, n° 1, 1886.

[3] *Zoologischer Anzeiger*, 1883, n° 129.

Digitized by Google

protozoaires, que nous avons complètement abandonné la safranine comme colorant pour la remplacer par le picrocarmin. Les figures 7 et 8 représentent deux de ces êtres fixés de cette façon et colorés au picrocarmin ; la coque externe n'absorbant pas de colorant laisse voir par transparence son contenu. Celui-ci est une masse protoplasmatique riche en granulations très fines réparties également à la périphérie comme au centre, en sorte qu'il est parfaitement impossible de distinguer un endoplasma d'un exoplasma. Le contenu des deux exemplaires est complètement dépourvu de vacuoles ; il n'en est pas toujours ainsi, car nous possédons en préparation plusieurs individus où ces vacuoles sont en grand nombre et très grosses. Le fait qu'elles sont au contraire peu nombreuses et très petites dans le protoplasme vivant, nous fait supposer que nous avons affaire dans le premier cas, soit à des produits artificiels, soit à des individus maltraités.

Est-ce que parmi ces vacuoles, si elles existent à l'état normal, il en est une ou plusieurs qui doivent être considérées comme étant des vésicules contractiles ? C'est ce que l'opacité de la coque externe ne nous a pas permis de contrôler.

Le contenu protoplasmatique recèle un noyau unique enfoui le plus souvent dans la région postérieure du corps, plus rarement dans la région antérieure (nous considérons le petit noyau qui se voit dans un des deux exemplaires (fig. 7 *n'*), comme étant de provenance étrangère, ayant appartenu à une amide ou à un flagellé). Le noyau unique a une forme ovale, ou sphérique, sa grosseur est proportionnée à celle de l'individu auquel il appartient. La fig. 9 représente le noyau isolé ayant $0^{mm},06$ de diamètre d'un individu ovale mesurant $0^{mm},3$ de long sur 0,2 de large ; il possède comme tous ceux que nous avons eu l'occasion d'observer une structure particulière. La membrane nucléaire est si

Digitized by Google

épaisse que tout d'abord nous avons été tenté d'interpréter son épaisseur comme une zone périphérique du liquide nucléinien; ce dernier tient en suspension des globules et des grains de chromatine. Ceux-ci sont surtout très abondants à la face interne de la membrane où ils forment une véritable zone granuleuse tandis que les globules ne se voient que dans l'intérieur de cette zone. Le noyau ainsi constitué et vu à un fort grossissement a l'aspect réticulé ; nous n'avons pu élucider si le réticulum plasmique nucléinien existait réellement ou si nous n'avions affaire qu'à une distribution particulière de la chromatine. Quoi qu'il en soit, le noyau de notre Foraminifère diffère sensiblement par sa structure des trois types de noyaux qui, d'après GRUBER [1], se rencontrent chez les Rhizopodes. La présence de globules dans le plasma nucléinien peut seule à la rigueur nous permettre d'établir un rapprochement entre le noyau de notre Foraminifère et ceux de la *Gromia oviformis* chez lesquels la masse tout entière est remplie par ces globules.

Nous aurions par là terminé la description du nouveau Foraminifère ; malgré tout le désir que nous avions de faire son histoire complète, nous avouons être resté dans la plus grande ignorance quant à son mode de reproduction. Le hasard nous servant, espérons que nous pourrons le décrire un jour.

Quelle est maintenant la place que doit occuper dans le sous-ordre des Foraminifères testacés, tribu des Imperforés, l'espèce nouvelle du fond du lac Léman. Adoptant la classification remaniée par BÜTSCHLI [2], nous la placerons sans hésitation dans la famille des Gromidae, dans le genre *Gromia* dont voici la diagnose donnée par ce naturaliste, p. 187 :

[1] GRUBER, Ueber Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. *Zeitschrift f. wisensch. Zoologie,* Bd. XI, 1884.

[2] BÜTSCHLI, Protozoa, p. 186, 187. *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs*, 1 Bd., p. 187.

Digitized by Google

« Gestalt Ei bis Kugelförmig; chitinöse Schale dem Körper direct aufliegend und meist ziemlich biegsam, daher zuweilen mit diesem die Gestalt etwas ändernd. Wanddicke recht variabel. Mündung terminal. Pseudopodien theils sehr fein reticulös Körnchenführend, theils hyalin, spitzig verästelt und wenig anastomosirend. 1 bis zahlreiche Kerne. Contractile Vacuolen gewöhnlich fehlend. Süsswasser und marin. »

Le nouvel habitant des abysses présente, nous l'avons fait voir, les caractères qui viennent d'être énumérés, c'est donc bien une Gromie; le mode d'extension de son protoplasme, ses dimensions, sa forme nous forcent même de la rapprocher de l'espèce type marine, la première décrite par Dujardin en 1835, la *Gromia oviformis*. Mais celle-ci comme toutes les autres espèces du genre ne possède pas de coque externe épaisse formée de corps étrangers, comme celle que nous avons décrite chez la Gromia du fond du lac.

La *Gromia terricola* trouvée par Leidy dans la mousse humide dans l'Amérique du Nord présente, il est vrai, une coque chitineuse à laquelle adhèrent parfois des grains de sable ou des saletés; mais ces corps étrangers ne forment jamais une seconde coque autour de la première, ils ne sont pas soudés entre eux. Du reste, ces corps étrangers doivent être peu abondants puisque Leidy a pu dessiner le contenu, vu par transparence, de trois individus appartenant à cette espèce. Nous ajouterons que si quelques espèces de Gromies sont colorées, la *Gromia Dujardinii* en brun, une autre espèce encore indéterminée et décrite par Gruber[1] en noir intense, cette coloration ne réside pas, comme c'est le cas chez notre Gromie dans une coque, mais dans le contenu protoplasmatique sous la forme de globules pigmentaires ou de corps étrangers.

[1] Gruber, Die Protozoen des Hafens von Genua, p. 491, fig. 14 et 15. *Nova Acta der Kil. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher.* Band XLVI, N° 4.

Digitized by Google

Le Rhizopode que nous avons étudié est donc bien une espèce nouvelle de Gromie et nous la nommons *Gromia Brunnerii*, nous faisant un plaisir de dédier cette trouvaille à notre savant collègue et ami M. le professeur Dr H. Brunner.

En terminant cette étude, on peut se demander d'où provient en sa qualité d'habitant de la faune profonde la *Gromia Brunnerii?* La question est intéressante, mais il ne nous est pas encore possible de la résoudre complètement. En effet, ce Rhizopode n'a été trouvé jusqu'ici que dans les abysses du lac Léman, devant les ports d'Ouchy et de Morges; ne vit-il pas aussi ailleurs, quelque part dans la faune littorale du lac? Nous l'y avons vainement cherché; malgré cela nous nous garderons bien de nier sa présence dans cette faune et voici pourquoi : Les douze espèces de Gromies marines ou d'eau douce que l'on connaît ont toutes été recueillies dans les eaux superficielles ou peu profondes; une d'entre elles, la *Gromia terricola*, habite même la mousse; nous avons en outre retrouvé dans la faune littorale du lac les onze espèces de Foraminifères que nous avions draguées dans la faune profonde. La nouvelle Gromie serait-elle une exception? n'habiterait-elle que la profondeur pendant que ses proches parentes se trouvent près de la surface, en d'autres termes, serait-elle une forme particulière aux abysses? Si c'était le cas, nous ne saurions mieux expliquer la présence au fond du lac de la *Gromia Brunnerii* qui, nous l'avons démontré, a plusieurs caractères communs avec l'espèce marine *Gromia oviformis*, qu'en la considérant comme étant un nouveau représentant de cette faune reléguée, ce reste d'une faune marine qui doit avoir habité nos grands lacs à l'époque tertiaire, faune subsistant encore dans certains lacs de l'Italie et de la Scandinavie et qui, pour le lac Léman, serait déjà représentée par les deux Turbellariés *Otomestomata Morgiense* de Graff, *Plagiostoma Lemani* de Graff, par les deux Ostracodes *Acanthopus resistans* Vernet

Digitized by Google

et *A. elongata* VERNET. Comme ces animaux d'origine marine, la *Gromia Brunnerii* se serait avec eux accommodée peu à peu à un nouveau milieu, à l'eau douce survivant ainsi à l'action des glaciers ; cette espèce serait un magnifique exemple à citer à l'appui de cette théorie soutenue énergiquement par Zacharias dans un récent article intitulé « Ueber Geographische Verbreitung und passive Wanderung thierischer Organismen [1]. » Si, au contraire, la *Gromia Brunnerii* ne fait pas exception parmi ses congénères du fond, si comme eux elle habite également la faune littorale du lac, son origine est toute expliquée ; elle provient inévitablement de cette faune. Notre Gromie se sera adaptée peu à peu comme la plupart des animaux du fond, aux nouvelles conditions du milieu. Elle se sera adaptée gardant l'aspect que nous lui connaissons ou, ce qui est plus probable, forcée de se traîner sur le limon, n'ayant plus ni plantes ni pierres à sa disposition, elle aura acquis secondairement cette coque externe épaisse qui fait défaut à toutes les autres espèces de Gromies de la faune littorale.

Le mode de reproduction de la *Gromia Brunnerii*, son origine comme espèce habitant les abysses, voilà les deux problèmes que nous devons encore résoudre pour que l'histoire de ce beau Foraminifère soit complète.

[1] O. ZACHARIAS, Ueber gelöste und ungelöste Probleme der Naturforschung, 2 Aufl., Leipzig, 1887.

Digitized by Google

Digitized by Google

APPENDICES A MON MÉMOIRE

SUR LES

SENSATIONS DES INSECTES

PAR

AUG. FOREL

I

Mon travail sur les sensations des insectes, publié dans les numéros 1 et 2 du tome quatrième de ce Recueil, contient une erreur regrettable provenant de ce qu'au moment où j'écrivais je n'avais plus le mémoire original de M. le prof. SORET (Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets par diverses substances, Vme mémoire, *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, X, p. 429, 1883) sous les yeux. J'ai écrit, page 148, que SORET ayant démontré l'absorption à un haut degré des rayons ultra-violets par les milieux de l'œil des vertébrés, *ce fait à lui seul suffirait à expliquer pourquoi nous ne voyons pas cette couleur*, et plus loin, page 175 : « *Et il est probable que si l'ultra-violet n'impressionne pas notre rétine, c'est sim-*

Digitized by Google

plement parce que, comme l'a démontré Soret, les milieux réfringents de l'œil des vertébrés l'absorbent.

En fait, SORET a démontré que les milieux de l'œil humain doivent absorber tous les rayons ultra-violets dépassant la raie U solaire, c'est-à-dire toute la partie du spectre ultra-violet qui n'existe pas dans la radiation solaire.

Le reste de l'ultra-violet compris entre les raies H et U du spectre solaire n'est absorbé que *partiellement* par le cristallin et la cornée (complètement chez le bœuf et les gens âgés), d'autant plus que les rayons sont plus réfrangibles, presque complètement entre les raies Q et U.

Les rayons entre H *et* Q *au moins arrivent donc partiellement à notre rétine, et si elle ne les perçoit pas comme couleur, c'est qu'elle y est moins sensible qu'aux rayons du spectre visible.*

Du reste les limites sont variables suivant les individus, et certaines personnes, surtout lorsqu'elles sont jeunes, voient en violet très foncé ce qui pour d'autres est encore dans l'espace ultra-violet invisible. D'un autre côté, l'on a observé que l'ultra-violet peut être perçu comme un fond gris-lavande sur lequel se détachent encore les raies L à Q du spectre solaire, et même jusqu'à la raie S chez les opérés de la cataracte (CHARDONNET). Ce dernier fait montre que l'absorption par les milieux réfringents n'est pas sans influence sur la non-perception de l'ultra-violet.

Tout cela n'infirme du reste que la conclusion trop hâtive que j'avais eu le tort de tirer sur notre vue humaine et nullement les résultats des expériences sur la vue des insectes.

II

Deux travaux récents viennent corroborer ou compléter mes expériences :

Digitized by Google

G.-W. PECKHAM (Some observations on the special senses of wasps; *Proceed. of the natural history Soc. of Wisconsin*, Avril 1887) a fait de nombreuses et bonnes expériences sur les sensations des guêpes. Sans connaître les expériences de FABRE sur les *Chalicodoma*, il en a fait d'analogues très nombreuses sur les guêpes (*Vespa*) et arrive à nier complètement, comme je l'ai fait, l'instinct mystérieux de la direction, la « *Bee line* » et « *Wasp line* » de LUBBOCK. Les guêpes volent d'abord tout de travers lorsqu'on les éloigne beaucoup de leur nid, et ne le retrouvent finalement qu'en cherchant. PECKHAM trouve, comme nous, que les guêpes n'entendent pas, qu'elles ont de la mémoire, qu'elles flairent l'odeur des choses qu'elles recherchent, tandis qu'elles ne font pas attention à diverses odeurs fortes pour l'homme, etc.

HANDL (Ueber den Farbensinn der Thiere und die Vertheilung der Energie im Spectrum, dans XCIV. Bd. der *Sitzb. d. K. Akad. d. Wissensch.*, Wien, II Abth. Dec. Heft, 1886) émet une théorie physique à propos des expériences de GRABER sur les sensations dermatoptiques de divers animaux, partant du fait que d'après GRABER ces animaux se divisent en deux catégories, ceux qui aiment et ceux qui fuient la lumière. Les premiers recherchent les couleurs d'autant plus qu'elles se rapprochent de l'ultra-violet, les seconds les fuient d'autant moins qu'elles vont vers l'infra-rouge.

GRABER avait cru pouvoir conclure que les animaux en question perçoivent les couleurs par la peau. HANDL n'est pas de cet avis et s'exprime en résumé comme suit :

« Viel einfacher und ohne alle Schwierigkeiten lassen sich
« die Graber'schen Gesetze erklären, wenn man annimmt,
« dass die Versuchsthiere überhaupt keinen Farbensinn
« besitzen, wohl aber einen Helligkeitsinn von der Art,
« dass die Stärke ihrer Empfindungen der wahren Energie
« der Æther-Schwingungen (der absoluten Lichtintensität)
« genau oder wenigstens annähernd proportional sei. Da

Digitized by Google

« nach den oben (*Absatz* III) vorgetragenen Erörterungen « die Energie der Schwingungen von der Wellenlänge « abhängt und höchst warhrscheinlich mit abnehmender « Wellenlänge zunimmt, so erscheint es wie selbstverständ- « lich, dass die lichtfreundlichen Thiere die kürzeren Wel- « len, d. h. die grössere Energie, den längeren Wellen vor- « ziehen, und die lichtscheuen sich gerade umgekehrt ver- « halten, etc. »

Sans toucher ici aux propositions mathématiques de Handl, nous voyons que son opinion est identique à celle que j'ai exprimée dans mon travail (p. 177) sur les sensations dermatoptiques. Il est clair que la méthode et l'opinion de Handl ne peuvent s'appliquer qu'aux sensations dermatoptiques étudiées par la méthode d'attrait et de répulsion, et non point à la vue des couleurs par les yeux démontrée avec la méthode de Lubbock (Recherche du miel sur des disques de diverses couleurs que l'insecte retrouve toujours, lors même qu'on les change de place et d'entourage).

III

Cet été, j'ai eu l'occasion de faire à Schliersee (Haute-Bavière) encore quelques expériences sur la façon dont les fourmis du genre *Formica* se dirigent quand on les prive de la vue en leur vernissant les yeux :

1. Le 6 août, à 8 heures du matin, je me poste au bord d'un des chemins battus d'un nid de *Formica pratensis*, à sept pas du nid, à un endroit où le chemin des fourmis traverse un sentier. Je prends quelques fourmis revenant de leurs pucerons avec l'abdomen (le jabot) gonflé, signe certain que l'objectif de leur course était leur nid, et aux unes je coupe les deux antennes, aux autres je vernis les deux

Digitized by Google

yeux et les ocelles par le procédé indiqué dans mon mémoire. Les fourmis sans antennes errent en tout sens, finissent par quitter complètement le chemin, puis par rester immobiles dans un coin. Les fourmis aux yeux vernis commencent par se conduire d'une façon analogue. Quelques-unes meurent bientôt par suite des manipulations que mes doigts leur ont fait subir. Les fourmis du genre *Formica* sont à la fois très délicates et très irritables, ce qui rend l'opération de vernir les yeux et les ocelles très délicate. Cependant il est évident que les trois qui sont demeurées en bon état sont embarrassées. Elles font tours et détours dans l'herbe au bord du sentier, passant et repassant sur le chemin fréquenté par leurs compagnes, s'en écartant aussi, mais revenant sur leurs pas, sans toutefois prendre la direction du nid. Après un temps assez long et pendant que j'expérimente avec l'une d'elles sur une rampe de terre nue où passe le chemin des fourmis (entre le sentier et le nid), voici que la première vernie que j'avais laissée au bord du sentier arrive vers la rampe en suivant le bon chemin. Je la suis alors avec attention. Elle fait bien des méandres, va en haut, puis en bas, bien plus que les fourmis normales. Mais plus elle s'approche du nid, plus elle va droit. Enfin elle va très bien. Quand il lui arrive de revenir en arrière, ce n'est que pour quelques pas; vite elle rebrousse chemin dans la direction du nid. Je la suis jusqu'à l'une des portes du nid, où elle entre. Aussitôt j'enfonce mon doigt et l'attrape encore. Un examen attentif à la loupe montre au milieu d'un des yeux, au fond d'un petit entonnoir laissé libre au milieu de l'amas de vernis noir, deux ou trois facettes demeurées libres. Ces deux ou trois facettes entièrement entourées d'un haut rempart de vernis noir ne peuvent pas, à mon avis, avoir servi à la diriger. Cependant cela gâte l'expérience. Les deux autres fourmis vernies, plus vite découragées, s'étaient blotties sous des feuilles et ne voulaient plus marcher. Je dus alors m'en aller.

Digitized by Google

2. Les expériences suivantes ont été faites le 8 août, sur le chemin d'une fourmilière de *F. pratensis* bien plus considérable que la précédente, à quarante pas et plus du nid qui était situé dans un pré. Le chemin des fourmis sortait du pré pour traverser une route. De l'autre côté de la route il longeait un petit sentier à peine marqué, perpendiculaire à la route et bordé de broussailles (avec un peu de gazon bas entre le sentier et les broussailles). Les fourmis passaient dans le gazon ou sur le bord même du sentier. J'expérimente d'abord en ce dernier endroit, et toujours sur des ouvrières rentrant au nid avec l'abdomen gonflé de liqueur de pucerons.

a. Je suis d'abord sur un espace de sept pas une ouvrière normale, pour comparer. Elle va droit, sans hésiter, sans se fourvoyer. Une seule fois elle rebrousse chemin, mais seulement de deux ou trois centimètres, puis elle reprend la bonne direction.

b. Une ouvrière porte une chenille au nid. Je lui coupe d'un coup de ciseaux les deux antennes. Elle s'enfuit en quelques sauts puis demeure immobile. Je lui rends la chenille, la lui mets entre les jambes, etc. Elle n'y fait plus attention et ne sait plus trouver le chemin du nid.

c. A diverses autres ouvrières je coupe les deux antennes (en général seulement les funicules, ce qui suffit, car eux seuls portent les organes sensoriaux). L'effet est toujours le même. Elles perdent toute direction, font quelques circuits, passent à travers la route fréquentée par leurs compagnes sans y faire attention ou en fuyant ces dernières, et vont toujours bientôt dans un coin demeurer immobiles.

d. A une autre ouvrière, je vernis soigneusement et *complètement* les yeux et les ocelles. Puis je la remets sur le chemin des fourmis, au bord du sentier, très près de l'endroit où je l'avais prise, mais un peu plus près du nid (à environ quarante pas du nid). Elle hésite un peu, puis prend

Digitized by Google

la bonne direction. Mais elle fait de nombreux méandres, revient sur ses pas, fait des excursions de côté, jusque dans les broussailles ou sur le sentier. Cependant elle revient toujours sur le bon chemin (fréquenté à cette distance du nid par peu d'ouvrières seulement) et le suit en somme fidèlement, malgré des retours en arrière ou des écarts de côté de un et même de deux décimètres. L'intention n'est pas douteuse : elle veut rentrer au nid; mais elle a infiniment plus de peine à trouver son chemin que les autres fourmis. Elle suit de cette façon sous mes yeux la bonne voie sur un espace de sept de mes pas et se rapproche ainsi d'autant de son nid. Elle arrive alors à la route citée plus haut et commence d'abord fort bien à la traverser. Mais arrivée vers le milieu, elle commence à s'écarter de la ligne suivie par ses compagnes et à descendre la route. Elle cherche, va et vient en tous sens, mais se perd de plus en plus, allant à la dérive et descendant en somme la route perpendiculairement à la ligne qu'elle aurait dû suivre. L'écart d'un mètre environ de la ligne à suivre suffit pour la perdre. Après de longues recherches infructueuses, elle descend la route à la dérive, s'éloigne de sept pas environ du bon chemin et finit par aller se perdre dans les broussailles au bord de la route, où, fatiguée, elle va se blottir. Il faut dire que tout le bord de la route est fréquenté par de nombreuses compagnes de sa fourmilière qui y fourragent.

e. Je vernis encore de même deux autres ouvrières et les remets, l'une à l'endroit où je l'avais prise, l'autre beaucoup plus près de son nid. L'heure est plus avancée et la chaleur augmente. Elles cherchent toutes deux très longtemps, revenant plus ou moins au point de départ. Il me paraît évident, à leur allure, que lorsqu'elles sont sur le chemin de leurs compagnes, elles s'en aperçoivent et cherchent à le suivre. Elles remarquent aussi leur erreur quand elles se sont trop écartées, car elles reviennent sur leurs pas. Deux fois elles s'en-

Digitized by Google

gagent dans la direction inverse, c'est-à-dire en suivant bien le chemin de leurs compagnes, mais en s'éloignant de leur nid. Enfin toutes deux, fatiguées de leurs méandres et de leurs erreurs, finirent par se blottir sous les cailloux ou les feuilles situées sur le chemin de leurs compagnes. L'une d'elles fut remarquée et recueillie par une compagne qui la porta au nid suivant le système de transport mutuel des *Formica*.

Le résultat de ces quelques expériences paraît au premier abord en contradiction avec mes observations antérieures sur les *Camponotus ligniperdus* ainsi que sur les *Formica sanguinea* et *fusca* qui, les yeux vernis, se dirigeaient et transportaient leurs nymphes aussi rapidement et aussi sûrement d'un bout à l'autre de leur récipient que leurs compagnes non vernies (c'était surtout frappant dans l'expérience n° 45, p. 171 et suiv.). Les présentes expériences prouvent en tout cas que la vue aide beaucoup plus à la direction des *F. pratensis* que je ne l'avais cru auparavant, et que la perte de cette sensation les met dans un grand embarras lorsqu'on les éloigne trop de leur nid, lors même qu'on les place sur le chemin qu'elles connaissent et qu'elles suivaient un instant auparavant. Cependant, en somme, j'ai reconstaté le fait fondamental qui était résulté de toutes mes expériences précédentes : sans antennes, elles sont entièrement perdues; sans yeux elles peuvent encore arriver à retrouver leur chemin *si on ne leur donne pas une tâche trop difficile*. Mais à l'ordinaire les deux sens leur servent à se diriger, et en cela je suis obligé de modifier un peu mon ancienne opinion qui donnait une omnipotence trop absolue aux antennes pour la faculté de se diriger chez les fourmis.

Si nous tenons compte des faits suivants, la contradiction apparente se réduit du reste à fort peu de chose ou à rien :

1. La *Formica pratensis* (les *Formica* en général) est une des fourmis qui ont la vue le plus développée et qui d'em-

Digitized by Google

blée paraissent plus que d'autres s'en servir dans leurs excursions hors du nid, ce que j'ai déjà fait remarquer diverses fois.

2. Les fourmis du genre *Formica* ont l'odorat des antennes relativement peu développé (j'y ai déjà rendu attentif ailleurs), et il leur arrive assez souvent de se perdre sans qu'on les ait privées de la vue ni de rien. Elles sont alors parfois recueillies par leurs compagnes comme l'une de nos aveugles l'a été dans les expériences ci-dessus.

3. Les difficultés à vaincre étaient grandes dans les dernières expériences, petites dans les précédentes (en particulier dans l'exp. n° 45 qu'on vient de citer). Il peut être facile de retrouver son chemin sans yeux dans une boîte alors que c'est difficile en plein air et loin de son nid.

Digitized by Google

Digitized by Google

FAUNE

DES

HYDRAIRES LITTORAUX GYMNOBLASTES

OBSERVÉS A VILLEFRANCHE-SUR-MER

PAR

le Dr G. DU PLESSIS

INTRODUCTION

Ce travail comprend le résultat de plusieurs années d'observations, réitérées presque en toute saison, sur les Hydraires gymnoblastes qui peuvent se rencontrer dès le rivage jusqu'à quelques brasses de profondeur, tout le long du littoral de Villefranche et particulièrement dans la *Darse*, ainsi qu'aux environs du Lazaret.

Nous avons recueilli nous-même chaque espèce soit en nous baignant et en soulevant soigneusement les roches de la rive, pour les retourner et en examiner la surface inférieure, soit surtout en arrachant les algues croissant sur les rochers et en les triant et les passant en revue à la loupe. De même façon nous avons aussi passé en revue les Bryozoaires parasites croissant sur ces algues, ou sur ces roches, car sur les

Digitized by Google

colonies de ces mêmes Bryozoaires on trouve beaucoup d'Hydraires. Dans les mois d'automne ou d'hiver nous avons continué cette récolte à l'aide d'une petite trouble à rateau, ou mieux encore, avec une longue canne à pêche munie à l'une de ses extrémités d'une fourchette en étain recourbée.

Avec ces moyens si simples nous avons pu, *sans recourir à aucun pêcheur* du lieu (lesquels d'ailleurs ne connaissent que ce qui se mange ou ce qui se vend et ne pourraient en aucun cas vous apporter des espèces microscopiques qu'ils prennent simplement comme ils le disent pour « de la mousse »), non seulement retrouver toutes les espèces indiquées par nos devanciers et rassemblées par J. V. Carus dans sa très utile faune (*Prodromus Faunæ Mediterraneæ*, 1884) mais même nous en avons rencontré plusieurs autres qui manquaient à cette faune et qui n'avaient pas encore été vues dans la Méditerranée. C'est ce qui nous a engagé à donner ici la première moitié de ce travail, celle qui concerne les Hydraires gymnoblastes ! Nous n'avons pu traiter que les espèces littorales, car durant les quelques années que nous avons observé nous n'avons pas eu l'occasion d'assister à des dragages. Ce n'est qu'à la fin de l'hiver passé qu'on a pu, à l'aide de M. le directeur H. Fol, inaugurer ce moyen si important de recherches. Les Hydraires du fond abondent, mais il y aurait lieu de faire un travail spécial pour les espèces de la *faune profonde*. Il est certain, par ce que j'ai pu en voir à Naples, que dans la Méditerranée on trouve en draguant beaucoup de formes de la mer du Nord et des côtes d'Angleterre et de Bretagne, lesquelles ne se voient pas encore sur les bords où l'eau est trop échauffée, et par contre la faune littorale montre des formes méridionales en assez grande abondance.

Il y a bon nombre d'espèces distinctes que nous connaissons bien, mais que nous n'avons pas encore pu déterminer avec une entière certitude. De là certaines lacunes, que nous

Digitized by Google

déplorons plus que personne. Ces difficultés de détermination tiennent surtout à ce parallélisme *constant* et *frappant* qui existe toujours entre les espèces *Médusipares* à gonophores « *libres nageurs* » se séparant spontanément de la colonie sous forme de Méduses, et les formes *Planulipares* dont les gonophores fixes livrent par déhiscense des essaims de Planules infusoriformes. Ce parallélisme que nous avons surtout à cœur de bien faire ressortir par la classification adoptée dans ce travail, se poursuit famille pour famille et souvent *genre* pour *genre* et la difficulté réside surtout dans ce fait que deux espèces d'Hydraires appartenant à deux genres ou même deux familles différentes peuvent paraître entièrement identiques et être prises pour une seule et même sorte, tant qu'on ne voit pas paraître les *gonophores* ou fructifications ; or celles-ci se montrant dans des saisons échelonnées sur tous les mois de l'année selon les cas, si l'on n'a pas été là tous les mois de l'année on reste quelquefois dans le doute.

Comme en général nous n'étions pas sur les lieux au milieu de l'été, les formes qui fructifient en cette saison ont pu nous échapper partiellement.

Néanmoins le travail que nous avons fait ne saurait être considéré comme *inutile*. Il n'y a jamais *trop de documents* sur les faunes locales. On pourrait même soutenir qu'il n'y en a pas encore *assez*. Ce n'est qu'en comparant minutieusement une foule de *faunes locales* qu'on arrive à se rendre un compte complet de la distribution générale des espèces, sur toute une région. C'est à quoi nous servent nos « faunules locales. » Elles sont pour ainsi dire les pierres de l'édifice et de semblables matériaux, même incomplets, peuvent toujours être utilisés.

Nous avons profité pour terminer et compléter nos recherches de la station fondée à Villefranche même par MM. Fol et Barrois, que nous remercions ici de leur hospitalité.

Digitized by Google

Pour préparer et conserver nos Hydraires nous les avons ordinairement fixés par la liqueur de Kleinenberg. Celle de Lang nous a également donné de très bons résultats, mais elle est délicate à manœuvrer à cause du bichlorure de mercure qui ne permet pas de saisir les animalcules avec aucun instrument métallique. Afin d'obtenir des polypes parfaitement étalés nous avons recouru à une méthode qui nous est propre et qui est fort simple. Il s'agit de mêler quelques gouttes d'éther sulfurique ordinaire à l'eau de mer qui contient les colonies. L'éther diffuse très bien dans l'eau de mer sans y causer ni trouble ni précipité et cette eau, qui a à peine une très légère odeur éthérée, narcotise parfaitement nos animalcules et cela sans les faire souffrir et surtout sans altérer le moins du monde leur délicate structure histologique, si bien qu'ils peuvent rester des heures entières étalés et immobiles, en attendant qu'on veuille les tuer par le fixatif qu'on aura choisi. Les sels solubles de cocaïne donneraient sans doute encore plus vite le même résultat, mais on ne les a pas partout sous la main et ils sont encore trop chers. Nos Hydraires une fois étalés et bien fixés se conservent ensuite indéfiniment dans de l'alcool à 70 %, mais il est préférable vu la fragilité de leurs rameaux de les colorer et de les monter de suite en préparations microscopiques durables. C'est ainsi qu'on peut le mieux se former une collection de ces êtres de si petite taille. De semblables sujets durcis, colorés, éclaircis et montés au baume de Canada, d'après les méthodes modernes offrent souvent des pièces de toute beauté, présentant un aspect magnifique, soit pour l'ensemble soit, pour les détails.

Beaucoup d'Hydraires littoraux peuvent en outre se conserver parfaitement et longtemps en vie et en bonne santé, même dans des aquariums de très petite dimension, cela pourvu qu'on les établisse d'après une méthode que je ferai connaître ailleurs et qu'on y maintienne de l'eau parfaite-

Digitized by Google

tement pure et soigneusement à l'abri de toute poussière atmosphérique et de toute infection *microbienne*. Nous avons toujours dans ces conditions pu transporter sans inconvénient de semblables aquariums en miniature de Nice en Suisse et nous y avons même suivi les métamorphoses de plusieurs espèces. Nous n'avons plus maintenant qu'à entrer en matière, en passant à la partie spéciale de notre étude.

EMBRANCHEMENT DES ZOOPHYTES

= Cœlentérés. FREY et LEUCK.

Classe des Acalèphes CUV. = HYDROZOA HUXL.

ORDRE DES HYDRAIRES OU HYDROIDES

SECTION DES GYMNOBLASTES ALLM. 1871.
= *Gymnotoka* J. V. CARUS 1863 = *Ahecata* HINCKS 1868
= *Tubulariæ* AGASS.

Première famille. CLAVIDES.

Nous n'entendons point cette famille au sens restreint que lui donnent ALLM. et la plupart des auteurs, mais nous y faisons rentrer tous les Gymnoblastes à tentacules cylindroconiques éparpillés sur l'hydranthe ou disposés en verticilles alternants, et nous disposons les genres et les espèces suivant deux séries renfermant l'une les formes planulipares, l'autre les formes médusipares, ceci afin de bien faire ressortir le parallélisme auquel nous avons fait allusion ci-dessus. Nous désignerons toujours dans chaque famille ces deux séries parallèles par les lettres A et B.

Digitized by Google

A. Clavides planulipares (nob.).

Genre CLAVA, GMELIN.

N° 1. *Clava multicornis* JOHNST. = Hydra multicornis FORSK. = Coryne multicornis LAMK. = Coryne squamata V. BENED. — Nous avons déjà, depuis plusieurs années, observé cette espèce près de Nice, toujours aux même localités, sur les rochers au-dessous de la batterie des Sabatiers et sur ceux de la batterie des Rascasses. L'espèce s'y tient entre les racines des grosses touffes de Cystosires. Cette même espèce s'observe, mais plus rarement, sur les mêmes Fucoïdées au lazaret de Villefranche le long des quais et jetées. Nous ne l'avons eue qu'en hiver et nous ne l'avions pas alors avec ses gonophores. Les exemplaires nous ont semblé plus petits que ceux de l'Océan à Roscoff, toutefois nous avons vu à Naples sur des vieux pieds de Cystosires du fond, des colonies très développées de cet Hydraire, où les polypes étaient aussi grands que ceux de Bretagne.

Genre CORYDENDRIUM, V. BENED.

N° 1. *Corydendrium parasiticum* V. BENED. = Sertularia parasitica CAVOLIN. = Syncoryne parasitica EHR. — Cette belle espèce, si commune à Naples, est fréquente aussi dans la rade de Villefranche. Nous l'avons observée plusieurs hivers de suite sur les rochers et le long des jetées du lazaret particulièrement sur celle de la maison de Russie. Les colonies étaient en effet très souvent insérées sur diverses espèces d'Eudendrium, mais on en trouvait en outre sur des Bryozoaires, sur des Cystosires et même sur la roche nue. Ce n'est donc absolument pas toujours une forme parasite. Nous n'avons pas eu l'espèce avec les fructifications, les-

Digitized by Google

quelles, selon WEISSMANN, ne donnent point des Méduses, comme on l'a toujours admis jusqu'ici, mais bien des Planulès, ce qui fait que nous plaçons l'espèce dans la série planulipare. Les sujets sont plus petits qu'à Naples. Serait-ce une autre espèce ? Faudrait voir les gonophores.

B. **Clavides médusipares (nob.).**

Genre DENDROCLAVA, WEISSM.

Ce genre a été établi par WEISSMANN qui l'a fondé sur une seule espèce de Clavide ramifiée, récoltée dans le produit des dragages exécutés à la station zoologique de Naples, à de faibles profondeurs. Il a reconnu que sur les rameaux de ces colonies, assez loin des polypes, se forment des groupes de bourgeons qui se détachent sous la forme de Méduses libres. Or METSCHNIKOV a prouvé récemment que les œufs des Méduses du groupe des Tiarides et des genres *Tiara* et *Dianæa* donnaient naissance à des Hydraires ayant tous les caractères des *Clava*. Il est probable que ces Hydraires en se multipliant par bourgeons donnent des *Dendroclava*.

N° 1. *Dendroclava Dohrnii* WEISSM. — Nous avions, il y a plusieurs années déjà, recueilli sur les rochers du lazaret de Villefranche certains Clavides ramifiés portant des bourgeons médusipares sur leurs rameaux. Nous n'avions pas à cette époque-là pu les déterminer avec une entière certitude. Nous pensions avoir affaire à des *Corydendrium*. Mais depuis la publication des études de WEISSMANN, nous avons reconnu qu'il s'agissait là de *Dendroclava*. En effet, des exemplaires recueillis cet hiver sur des algues de la darse à Villefranche, se rapportaient exactement à des exemplaires de la *Dendroclava Dohrnii*, venant de Naples ; comme en hiver nous n'avons point vu les bourgeons médusipares, nous avons

Digitized by Google

encore des doutes quant à l'espèce. Mais comme on trouve dans la darse de Villefranche plusieurs Hydraires des profondeurs moyennes, qui s'abritent dans ses eaux calmes comme dans un gigantesque aquarium, ce qu'il y a de plus probable c'est que nos individus appartiennent bien à la *Dendroclava Dohrnii* de Naples.

Genre CAMPANICLAVA, ALLM.

= *Syncoryne* GEGENB.

Voici un genre très curieux qui rentre évidemment dans le groupe des véritables Clavides. L'espèce unique qu'il renferme est le seul Hydraire véritablement pélagique que l'on puisse citer dans la Méditerranée. Encore ne l'est-il qu'indirectement et seulement parce qu'il établit ses colonies sur les coquilles habitées par des Ptéropodes du genre Cléodore. C'est donc un Hydraire d'origine probablement littorale et dont la place est tout près des *Clava* et nullement près des *Syncoryne*, comme on l'a à tort admis jusqu'ici.

N° 1. *Campaniclava Cleodoræ* ALLM. = *Syncoryne Cleodoræ* GEGENB. — L'espèce découverte d'abord à Messine par GEGENBAUR s'est montrée, mais assez rarement, l'hiver dernier, en rade de Villefranche sur des coquilles vivantes de la *Cleodora tricuspidata*, mais sur chaque coquille qui en portait, il y avait beaucoup d'individus, jusqu'à dix ou vingt s'élevant sur un réseau de radicelles rampantes, lesquelles portaient aussi quantité de bourgeons médusipares. Nous n'avons pu élever les jeunes Méduses faute sans doute d'une eau convenable, mais la dite Méduse s'est montrée parfois dans les produits de la pêche pélagique. C'est la *Sarsia ocellata* BUSCH. ou *Dinema ocellatum* HAECKEL.

Digitized by Google

Seconde famille. CORYNIDES (nob.).

Ici encore nous prenons cette famille dans le sens le plus étendu, y faisant rentrer tous les Hydraires gymnoblastes à tentacules boutonnés ou capitellés, disposés en verticilles opposés ou alternants, ou en croix à la surface des polypes.

A. Corynides planulipares.

Genre CORYNE, GÆRTN.

= *Tubularia* GMEL. = *Syncoryne* EHR.

N° 1. *Coryne pusilla* GÆRTN. = *Tubularia coryna* GM. = *Coryne glandulosa* LAMK. = *Syncoryne pusilla* EHR. — Cette belle espèce se rencontre toujours à Nice, sous le restaurant de la Réserve, autour des rochers recouverts d'algues à fleur d'eau. Elle se tient surtout sur les Corallines et les Fucoïdées diverses. Elle abonde encore dans le port même de Nice sur les Algues qui croissent le long des quais et de même encore à Villefranche sur divers Fucus de la darse. En septembre et octobre les sujets étaient en pleine fructification et couverts de gonophores mûrs.

N° 2. *Coryne vaginata* ALLM. — Cette grande espèce très caractérisée par la gaine que forme son polypier, corné à la base de chaque polype, n'avait pas encore été vue dans la Méditerranée. Elle vit parmi les grosses touffes des Corallines dans les mêmes localités que la précédente.

N° 3. *Coryne fucicola* F. DE FILIPP. = *Halobotrys fucicola* F. DE FILIPP. = *Coryne vermicularis* HINCKS. — Cette très élégante espèce fut décrite en premier lieu par DE FILIPPI qui ne l'observa que dans un aquarium et qui fonda inu-

Digitized by Google

tilement pour elle un nouveau genre sous le nom de *Halobotrys*; il donna à son espèce le nom de *Halobotrys fucicola*, sans indiquer la provenance des Algues sur lesquelles rampait la colonie. Nous avons découvert dans la Méditerranée deux localités où cet animal abonde. La première est à Villefranche, la seconde à Balaguier sur la rade de Toulon. A Villefranche on est sûr de trouver dès la fin de l'hiver depuis mars jusqu'au mois de mai les colonies en question, sur les Chaetophores et les Floridées de la darse. On en trouve aussi souvent sous les pierres et les débris des rochers du littoral, autour des jetées du lazaret. A Balaguier c'est sous les pierres et les débris des rochers qu'on en trouve pareillement dès le rivage. Nous faisons rentrer cette espèce dans le genre *Coryne* dont elle ne diffère absolument pas et même nous y reconnaissons parfaitement la *Coryne vermicularis* de Hincks, l'espèce est donc commune sur les côtes d'Angleterre et nous l'avons nous-même retrouvée à Roscoff en Bretagne.

Genre CLADOCORYNE, Allm.

Ce très intéressant genre (le seul Hydraire à tentacules ramifiés) ne repose pour le moment que sur une seule espèce de l'Océan et de la Méditerranée. Elle fut découverte d'abord à Herm près de Guernesey par un observateur anglais. Puis nous l'avons retrouvée à Villefranche d'abord et ensuite à Naples.

N° 1. *Cladocoryne floccosa* Rotch. — Cette superbe espèce est toujours rare dans la faune littorale. Elle semble préférer des profondeurs moyennes, car à Naples c'est plutôt par les dragages qu'on en obtenait. Les quelques exemplaires que nous avons recueillis sur des algues à fleur d'eau étaient peu fréquents. Toutefois dans les eaux si bien abritées de la rade de Villefranche on trouve l'animal très communément

Digitized by Google

et presque à fleur d'eau. Ses belles colonies rampent d'ordinaire sur les branches d'un très beau Bryozoaire coralliforme, la *Pustulipora deflexa* qui abonde partout sur les quais de la darse. En arrachant de ces Bryozoaires nous avons eu presque tout l'hiver de très belles colonies. Vers le mois de mai commence la formation des fructifications ou gonophores. Les colonies sont parfaitement dioïques. L'animal ne vit guère en aquarium ; nous n'avons pu jusqu'ici en élever.

B. **Corynides médusipares (nob.).**

Genre SYNCORYNE, ALLM. EHR.

N° 1. *Syncoryne pulchella* ALLM. — Nous avons trouvé les colonies de cette jolie petite espèce sur les Floridées de la jetée au lazaret de Nice, surtout sur le *Gelidium corneum*. C'était en automne et nous n'avons pas vu les bourgeons qui doivent donner naissance à une Méduse commune dans la faune pélagique et qui est la *Sarsia pulchella* ou le *Codonium pulchellum* HAECKEL.

Genre CLAVATELLA, HINCKS.

N° 1. *Clavatella prolifera* HINCKS. — Ce très joli et curieux petit Hydraire se rencontre sur les cailloux et roches de la darse et du lazaret de Villefranche, aux mêmes endroits couverts d'Ulves où se rencontrent, en hiver et au printemps, une foule d'*Eleutheria* qui sont la curieuse Méduse rampante qui germe sur ces Clavatelles. Nous avons vu de telles Clavatelles se former dans des bocaux où nous avions conservé plusieurs mois durant, une quantité d'Eleutheria et après avoir eu tout l'été une grosse Clavatelle, nous avons vu en octobre germer sur son collet trois bourgeons qui sont deve-

Digitized by Google

nus des *Eleutheria dichotoma*. Ainsi nous avons vu dans l'aquarium même se fermer le cycle de la Métagenèse. L'*Eleutheria dichotoma* abonde à Nice et à Villefranche dès le mois d'octobre sur les Ulves de la darse et du lazaret et à la réserve de Nice. En été, elle cède le pas aux Clavatelles. Clavatelles et Éleuthéries s'élèvent dans les plus petits aquariums pourvu qu'ils soient bien clos et à l'abri de toute infection microbienne. HAECKEL n'admet jusqu'ici qu'une seule espèce d'*Eleutheria*, avec de nombreuses variétés. Elle correspond à la *Clavatella prolifera*.

Genre STAURIDIUM, DUJ.

Ce genre ressemble encore par ses tentacules boutonnés à la Clavatelle, mais il est toujours infiniment plus petit et n'a que quatre tentacules en croix.

N° 1. *Stauridium Cladonema* DUJARD. = *Coryne stauridia* GOSSE. — On trouve ce charmant petit Hydraire absolument partout, rampant sur toutes sortes d'Algues du littoral et encore sur toutes sortes de coquilles habitées ou non, puis aussi sur des Bryozoaires, sur des Ascidies et même sur d'autres Hydraires. Enfin, il est tellement commun qu'on n'a nullement besoin de le collecter. Il se développe spontanément dans les plus petits aquariums pourvu qu'on y place un certain nombre d'Algues vertes prises au hasard avec de l'eau du large bien fraîche et bien pure. Au bout de quelques mois les colonies se montrent partout et l'on jouit bientôt après du plaisir de voir un beau jour nager inopinément dans l'aquarium les superbes Méduses relativement très grandes qui bourgeonnent sur ces très petits polypes et qui se détachent sous la forme bien connue du *Cladonema radiatum* DUJ. Cette Méduse est une forme littorale. Elle vit cramponnée aux Algues ; ce qui fait qu'on ne la trouve guère dans le produit de la pêche pélagique. Elle ressemble beaucoup à

Digitized by Google

l'*Eleutheria dichotoma* par ses bras ramifiés et aussi divisés à la base en deux troncs, dont l'un sert pour ramper et se fixer ; mais le Cladonème rayonné grâce à sa belle et grande cloche natatoire nage aussi avec beaucoup de vélocité et d'élégance quand il lui plaît de fuir ou d'aller chercher sa proie, qui se compose de petits Entomostracés. Il y a probablement plusieurs espèces de Cladonèmes, correspondant à divers Stauridium. Tout au moins trouve-t-on des Cladonèmes et des Stauridium où le nombre des bras devient impair. Ce ne sont peut-être non plus que des variétés, comme chez les Eleuthérias.

Genre STAURIDIA, T. S. Wright.

= *Stauridium* Duj. part. = *Coryne* Gosse.

Esp. N° 1. *Stauridia cerberus* Goss. = *Coryne cerberus*. — Cet Hydraire ressemble beaucoup encore aux Stauridies, mais il en diffère en ce que, au lieu d'une simple croix de tentacules boutonnés il en a toujours plusieurs (de 3-4-5) exactement verticillés. Cela fait que le polype ressemble beaucoup à première vue à une petite *Coryne* et surtout, quand il est en fructification, à une petite *Syncoryne*, mais il s'en distingue tout de suite parce que comme chez les Stauridies le dernier verticille des tentacules au bas de l'hydrante ne porte pas de boutons. Les bourgeons donnent une fort jolie Méduse libre, de la taille et de la couleur rosée, ou orangée du Cladonème rayonné, mais à bras simples terminés par un renflement. Cette Méduse est la *Stauridia producta* Whr. L'Hydraire s'est rencontré souvent dans la darse de Villefranche rampant par ses radicelles sur les *Ulva lactuca* et *latissima*. La Méduse se voit parfois dans les produits de la pêche pélagique.

Digitized by Google

APPENDICE

Genre TIARELLA, F. E. Sch.

Ce genre représenté par la *Tiarella singularis*, qui vit sur les Cystosires de Trieste est certainement destiné à prendre place parmi les *Corynides médusipares*, car il a des tentacules verticillés et boutonnés ; il porte des bourgeons médusipares, mais on n'en connaît pas encore bien la Méduse, ce qui rend sa place incertaine.

Famille des EUDENDRIDES.

Nous y faisons rentrer celle des Bougainvillides de Allm., laquelle renferme les formes médusipares.

A. Eudendrides planulipares (nob.).

Genre EUDENDRIUM, Allm. Ehr. part.

N° 1. *Eudendrium racemosum* Allm. = *Sertularia racemosa* Cavolin. — Cette espèce anciennement décrite à Naples abonde également à Villefranche sur les jetées du lazaret et sur celles de la darse. Les colonies de grandes dimensions forment parmi les Algues des touffes très épaisses insérées sur la roche, sur les Bryozoaires, sur les coquilles et sur les Algues. Dans la darse on l'observe aussi et même sur les fonds de bateaux et sur les bouées.

N° 2. *Eudendrium ramosum* Ehrenb. non V. Bened. = *Tubularia ramosa* Linn. — Espèce encore plus anciennement décrite et qui diffère de la précédente surtout par la

Digitized by Google

disposition de ses gonophores, ou fructifications. Elle se rencontre aux mêmes localités et sur les mêmes objets que l'*E. racemosum*.

N° 3. *Eudendrium capillare* ALD. — Cette espèce beaucoup plus grêle forme des touffes très élancées et élégantes. Le polypier corné est d'un brun foncé, mais les polypes surtout sont fortement colorés en jaune, ce qui est dû à la présence dans les tissus de Zooxanthelles parasites. Ces polypes ont aussi les tentacules plus longs et plus grêles que chez les deux espèces précédentes. Les gonophores ont aussi une toute autre place, savoir tout au bas des tiges et même jusque sur les radicelles. Cette espèce se rencontre avec les précédentes, et du reste elle est aussi commune. Nous croyons en avoir observé encore quelques autres, mais leur détermination est restée pour nous trop incertaine, nous ne pourrions les indiquer qu'avec doute.

B. **Eudendrides médusipares (nob.).**

Genre PERIGONIMUS, SARS.

= *Atractylis* part.

Ce curieux genre renferme plusieurs espèces toutes parasites se tenant sur des coquilles vides, mais surtout habitées de divers Gastéropodes, de plus sur des piquants d'Oursins, sur des Ascidies et sur des grosses Annélides même. Ce sont donc des formes plutôt d'une certaine profondeur, mais quelques espèces se trouvent dès le rivage.

N° 1. *Perigonimus repens* ALLM. = *Atractylis repens* ST. WHR. = *Eudendrium pusillum* S. WHR. olim. — Cette espèce littorale abonde en rade de Villefranche, dans la darse et sur une foule de coquilles de divers petits Gastéropodes tels que *Nassa*, *Nerita*, *Trochus*, *Colombella*, etc., qui se

Digitized by Google

chargent de promener les colonies. Il naît de ses bourgeons médusipares dans les mois du printemps une foule de jolies petites Méduses, mais nous n'avons pu les amener à l'âge adulte. Elles se rapportent au genre *Dinema*.

N° 2. *Perigonimus linearis*. — Il forme aussi de très belles touffes sur les parapodes d'*Hermione hystrix*, sur les coquilles habitées par les Pagures et sur les Cynthies et autres Ascidies fixes. C'est plutôt une forme du fond très commune dans les dragages.

Genre BOUGAINVILLIA, Less.

= *Eudendrium* V. Bened. = *Atractylis* S. Whr. part.

N° 1. *Bougainvillia ramosa* Allm. = *Eudendrium ramosum* V. Bened. nec Ehr. — L'espèce est commune à la darse de Villefranche et au lazaret sur les roches, les Algues et divers objets sous-marins. La Méduse qui est la *Lizzia octocilia* Haeckel est commune au printemps dans les produits de la pêche pélagique.

N° 2. *Bougainvillia fruticosa* Allm. — Cette espèce forme des colonies plus petites et moins arborisées. Elle est très commune en darse de Villefranche, mais surtout sur les bouées, les bois flottants, les fonds de vieux bateaux. Souvent elle envahit en parasite les tubes des Spirographes. Les Méduses s'en détachent par milliers au printemps, mais nous n'avons pas réussi à les élever jusqu'à l'âge adulte.

Famille des HYDRACTINIDES.

Nous y joindrons celle des *Podocorynides* qui représente simplement des *Hydractinies médusipares* et nous y joindrons encore les Bimerides de Allm.

Digitized by Google

A. Hydractinides planulipares.

Genre HYDRACTINIA, V. BENED.

= *Dysmorphosa* PHILIPP. = *Synhydra* EHRENB.

N° 1. *H. echinata* JOHNST. = *Alcyonium echinatum*. FLEM. = *Dysmorphosa conchicola* PHILIPP. = *Synhydra parasitica* QUATREFAGES. — Cette espèce est fort commune autour du lazaret et de la darse. Elle se tient sur les coquilles habitées par des Pagures et portant aussi des Actinies telles que l'*Adamsia palliata* et la *Sagartia parasitica*.

Genre STYLACTIS, ALLM.

= *Podocoryne* SARS. = *Dysmorphosa* PHILIPP et HINCKS.

Ce genre devrait rentrer dans les Hydractinies. Il en a absolument toute l'organisation. Il n'en diffère que par les radicelles qui, au lieu d'une membrane, forment un lacis de tubes anastomosés en réseau serré.

N° 1. *Stylactis inermis* ALLM. — Cette espèce abonde en rade de Villefranche à fleur d'eau, sur les Cystosires du rivage à la baie de Passable et sur toute la côte voisine. Les polypes forment des colonies dioïques couvertes de fructifications ou gonophores, dès les mois de février et mars jusqu'en mai et juin. C'est nous qui avons découvert cette espèce et qui l'avons communiquée déjà en 1870 à ALLM.

Genre BIMERIA, T. S. WHRIGHT.

= *Manicella* ALLM.

N° 1. *Bimeria vestita* T. S. WHRIGHT. = *Manicella fusca*

Digitized by Google

ALLM. — Cette charmante espèce n'avait pas encore été citée dans la faune méditerranéenne. Du moins CARUS n'en parle-t-il pas. Elle abonde tout l'hiver sur les jetées du lazaret implantée sur diverses Algues. Elle est couverte à cette saison de capsules génitales ou gonophores, qui produisent des planules en abondance.

B. **Hydractinides médusipares.**

= *Podocorynides* ALLM.

Genre PODOCORYNE, ALLM.

= *Dysmorphosa* PHILIP.

N° 1. *Podocoryne carnea* SARS. = *P. albida* SARS. — Cette espèce est aussi commune que l'Hydractinia echinata sur les coquilles à Pagures. Elle lui ressemble beaucoup, mais les gonades produisent en hiver et surtout au printemps une quantité de Méduses se rapportant à la *Lizzia blondina* BÖHM ou *Dysmorphosa carnea* HAECK.

Famille des TUBULARIDES Allm.

A. **Tubularides actinulipares.**

Celles-ci au lieu de Méduses produisent des larves particulières nommées *actinules*.

N° 1. *Tubularia larynx* ELL. et SOLAND. = *T. muscoïdes* PALL. = *T. coronata* AB. = *T. gracilis* EHRENB. — Cette espèce abonde dans la darse, sur les bois flottés, les vieux bateaux, les pieux et les bouées.

Digitized by Google

N° 2. *Tubularia mesembryanthemum* ALLM. — Cette jolie petite espèce se reconnaît de suite à ses tubes sans aucun anneau. Elle est fréquente sur les cailloux du rivage et sur certaines Algues de la zone littorale à Villefranche, autour du lazaret.

B. **Tubularides médusipares.**

Ici nous ne pouvons citer aucun Hydraire, mais seulement deux Méduses, toutes deux très communes dans les produits de la pêche pélagique de Villefranche. Comme on sait que ces Méduses proviennent de Tubulaires, il est donc certain que celles-ci existent à Villefranche, mais ce sont de petites formes et qui vivent probablement non pas au rivage, mais à une certaine profondeur. On les découvrira certainement par les dragages.

Genre STEENSTRUPIA, FORB.

N° 1. *St. lineata* K. LEUCK. — Cette Méduse abonde à Nice et à Villefranche en hiver et au printemps. Comme les Méduses du genre *Steenstrupia* naissent sur des Tubulaires du genre *Corymorpha* de SARS, la nôtre proviendra sans doute d'une *Corymorpha* non encore découverte.

Genre EUPHYSA, FORBES.

N° 1. *Euphysa mediterranea* HAECKEL.— Belle espèce très commune aussi à Nice et Villefranche. Elle provient d'une Tubulaire qui appartient au genre *Halatractus* de ALLM. Nous n'avons pu encore découvrir cet Hydraire qui vit sans doute sur le fond.

Avec la famille des Tubulaires se termine pour nous la

Digitized by Google

série des *Gymnoblastes*, car la famille des Spongicoles n'est pas assez connue pour qu'on sache si elle doit y rentrer. Il faudrait pour cela connaître les gonades.

SUPPLÉMENT

Famille des PENNARIDES Goldf.

Genre ACHARADRIA, Stret. Wright.

Espèce. N° 1. *Acharadria larynx*. S. W.— Cette curieuse espèce qui ressemble absolument à une petite Tubulaire, n'avait pas été signalée encore dans la Méditerranée. Elle est fréquente sous les roches du littoral et sur les Algues et Bryozoaires de la darse. Nous ne connaissons pas encore ses gonophores. On ignore donc sa place dans la série.

Digitized by Google

RECHERCHES

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DE LA COMATULE

(C. MEDITERRANEA)

PAR

le Dr J. BARROIS
Directeur du Laboratoire de Villefranche.

Avec les planches XXV à XXX.

Le développement de la Comatule a déjà été étudié par Busch, Thompson, Metschnikoff, Götte et Perrier. Les observations de Busch et Thompson sont relativement anciennes, et ne concernent guère que le développement externe, celles de Metschnikoff et Perrier ne donnent que des fragments du développement interne. Seul, Götte nous donne une série complète des phénomènes embryonnaires, son travail constitue toujours l'ensemble le plus complet que nous possédions sur la question, et dans ces derniers temps l'autorité qui s'y attache s'est trouvée encore augmentée par l'adhésion du

Digitized by Google

seul observateur qui se soit depuis occupé du sujet, PERRIER, qui se rallie complètement à la description de GÖTTE. Comme ces deux derniers auteurs ont fourni sur l'historique du développement de la Comatule des aperçus très complets et très bien faits, je me dispenserai de m'y arrêter ici et passerai sans délai à l'exposé de mes observations.

La ponte de la Comatule a lieu en avril, mes observations ont été commencées sur des échantillons recueillis à Villefranche, et poursuivies sur des individus rapportés de Toulon et maintenus en vie dans des caisses ancrées dans la darse de Villefranche. Toutes deux, les espèces de Toulon et de Villefranche appartiennent à la *Comatula mediterranea* des auteurs, mais elles présentent entre elles certaines différences constantes : celles de Villefranche sont toutes d'une couleur tigrée, portant des mouchetures grises et blanches sur fond rouge ; celles de Toulon varient beaucoup plus, on en trouve de grises, rouges, orangées uniforme ou des mêmes couleurs et tigrées. La variété de Villefranche est de formes un peu plus grêles que celle de Toulon, enfin, la forme de Villefranche vit à une certaine profondeur et est rapportée le plus souvent par la drague, tandis que celle de Toulon vit en abondance le long des quais et peut se pêcher à la main en très grande quantité.

PERRIER, en décrivant la blastula de la Comatule, signale un fait surprenant et dont j'ai eu l'occasion cependant de reconnaître la justesse : il raconte que chez toutes les Comatules faisant partie d'un envoi venant d'Alger, les embryons implantés sur les pinnules se trouvaient tous au même stade. Étant une fois allé à Toulon dans l'intention de rapporter une ample récolte d'embryons à tous les stades, je recueillis une grande quantité de Comatules chargées d'embryons, mais je reconnus avec étonnement le lendemain, que je n'avais qu'un seul stade, toutes les Comatules rapportées présentant sans exception des embryons sur le point d'éclore. Étant retourné

Digitized by Google

peu de temps après à Toulon, je constatai cette fois que les Comatules ne portaient que des embryons beaucoup plus jeunes, et tous à des stades du début du développement.

La mise en observation d'un certain nombre de Comatules dans les caisses ancrées dans la darse de Villefranche me fournit bientôt l'explication de cet étrange phénomène : il était rare en effet que les individus contenus dans ces caisses me donnassent l'occasion d'avoir une ponte isolée, même en pleine époque de reproduction, il s'écoulait des périodes de quinze jours sans aucune ponte, mais dès qu'un individu se mettait à pondre, les autres suivaient généralement, il y avait donc des pontes générales suivies de périodes d'inactivité plus ou moins longues et pendant lesquelles aucune ne pondait.

En une seule saison, les Comatules font plusieurs pontes, et donnent naissance à plusieurs fournées d'embryons qui se développent sur leurs bras. Les Comatules que j'ai rapportées de Toulon les bras chargés d'embryons, m'ont encore fourni après l'éclosion de cette première fournée, une et même deux pontes.

Le développement des Comatules a une durée de 7 jours de 24 heures. Le premier jour a lieu la ponte, la segmentation et la blastula. Le second jour, la gastrula et la formation du blastopore, le troisième, la formation de l'entérocèle et de l'intestin, le quatrième, l'achèvement de la masse viscérale, le cinquième, le déplacement de cette même masse, le sixième, la formation du squelette, et le septième, l'éclosion.

1. Segmentation.

Le stade huit se produit par deux plans méridiens et un plan équatorial. Après le stade huit apparaissent deux nou-

Digitized by Google

veaux plans méridiens et deux nouveaux plans parallèles au plan équatorial.

Par l'apparition des deux nouveaux plans méridiens, chacune des quatre séries de deux blastomères dont se compose le stade huit, se trouve divisée en deux côtes juxtaposées à la façon de deux quartiers d'orange, ce qui porte à huit le nombre total des côtes disposées d'un pôle à l'autre de l'œuf comme les quartiers d'une orange.

Par l'apparition des deux nouveaux plans parallèles au plan équatorial, chacun des deux blastomères qui composent chaque côte ou chaque quartier d'orange, se divise bientôt de nouveau en deux, ce qui porte à quatre le nombre des blastomères dont se compose chaque côte.

L'un de ces deux plans équatoriaux se forme à égale distance de l'équateur et du pôle, de sorte que les deux blastomères auxquels il donne naissance sont tous deux égaux en volume.

Mais l'autre plan équatorial se forme au contraire plus près de l'équateur que du pôle et il en résulte que les deux blastomères auxquels il donne naissance ne sont pas de la même taille, celui qui est situé du côté du pôle est plus gros que l'autre.

On obtient ainsi, au niveau de ce dernier pôle, huit blastomères qui se distinguent par leur taille plus volumineuse des vingt-quatre autres blastomères existant à cette époque.

On peut déjà, dès le stade 32, distinguer une portion de blastomères plus gros, placée au pôle végétatif de l'œuf et représentant le feuillet endodermique, et une portion de blastomères moins volumineux, s'étendant depuis le pôle formateur jusqu'au bord des grosses cellules, et représentant le feuillet exodermique.

Ce stade à 32 cellules comprend déjà, comme je l'ai représenté dans les figures 1, 1 A, 1 B, (Pl. XXIX), une cavité de segmentation assez spacieuse, c'est déjà une blastula, mais

Digitized by Google

la cavité de segmentation présente ici une particularité intéressante, c'est qu'elle ne constitue pas une cavité fermée, mais qu'elle communique librement à l'extérieur par deux ouvertures situées à chacun des pôles de l'œuf. Ces deux ouvertures sont faciles à voir dans les vues de face (fig. 1 A et 1 B, Pl. XXIX) ; chacune d'elles est entourée par le cercle de huit cellules du pôle correspondant. Ces ouvertures, qui mettent la cavité de segmentation en communication avec l'extérieur, sont tout à fait transitoires : bientôt, à mesure que continue la segmentation, les cellules qui les entourent se rapprochent les unes des autres et les blastula un peu avancés ont déjà repris la structure ordinaire, composée d'une paroi partout ininterrompue, sans trace de communication avec le dehors.

Résumé. (Segmentation : commencement du premier jour). Vu de profil, le stade à 32 cellules peut être considéré (fig. 1, Pl. XXIX) comme composé de huit côtes formées de quatre blastomères chacun, et disposés toutes les huit comme les quartiers d'une orange.

Le blastomère qui occupe l'extrémité inférieure de chacune de ces côtes est plus gros que les autres, de sorte que le pôle inférieur de l'œuf (fig. 1 B, Pl. XXIX) est occupé par une couronne de huit gros blastomères, qui représente l'endoderme, tandis que les 26 blastomères restants représentent l'exoderme.

Le stade 32 contient déjà une cavité de segmentation, mais cette cavité communique librement avec l'extérieur par une ouverture, un interstice entre les blastomères, situé à chaque pôle (fig. 1 A, 1 B, Pl. XXIX).

2. Blastula.

La segmentation ultérieure des 32 cellules qui compo-

Digitized by Google

sent le stade précédent n'a pas seulement pour effet de faire disparaître les deux ouvertures par lesquelles la cavité de segmentation communique avec l'extérieur, elle a aussi pour effet de rendre moins sensible la distinction entre les grosses cellules (endodermiques) qui occupent le pôle nutritif, et les petites cellules (exodermiques) qui occupent le pôle formateur. En effet, les progrès du fractionnement nous mènent bientôt à un stade qui ne diffère absolument en rien d'une blastula typique (archiblastula) et dans laquelle il n'est plus possible d'opérer la distinction entre ce qui dérive des grosses cellules et ce qui provient des petites (fig. 2).

La cavité de cette blastula est complètement vide, et ne contient jamais trace de cellules de mésenchyme, ainsi que cela est le cas chez tant d'autres Échinodermes.

Résumé. (Blastula, fin du premier jour). Les différents caractères relevés dans le stade 32 (cellules endodermiques, communication de la cavité de segmentation à l'extérieur) disparaissent pour faire place à une blastula typique absolument régulière.

3. Gastrula.

La blastula régulière que nous venons de décrire s'invagine pour donner naissance à une gastrula typique (archigastrula).

L'endoderme de la gastrula présente une forme infléchie d'un côté, ce qui fait que les vues de profil ne présentent pas le même aspect que les vues de face. Si l'on regarde la gastrula de profil, l'endoderme apparaît comme un sac assez étroit et incurvé d'un côté (fig. 3, Pl. XXV) ; si on la regarde de face, il apparaît comme un sac plus spacieux, complètement régulier (fig. 3 B, Pl. XXIX).

Digitized by Google

La cavité endodermique n'est pas une poche spacieuse, elle n'est pas renflée au milieu en forme de sac, mais présente à peu près partout le même calibre, elle est seulement un peu plus étroite au fond qu'à l'ouverture ; elle se présente sous le même aspect dans les vues de face aussi bien que dans celles de profil, quoique un peu plus large dans ces dernières.

La forme de la gastrula regardée par le pôle oral est généralement ronde, mais elle se trouve parfois, de même que l'endoderme, comprimée latéralement. La bouche ne présente pas une forme absolument régulière, elle affecte parfois la forme arrondie, mais plus souvent la forme d'une fente: cette dernière peut être dirigée d'une manière variable, mais le plus souvent elle occupe une position transversale.

Chez la gastrula qui vient de se former, l'endoderme et l'exoderme présentent la même épaisseur, et sont constitués par des cellules cylindriques déjà très nombreuses et très serrées (fig. 3 C, Pl. XXIX). Ces gastrula sont faciles à étudier par le carmin boracique, mais il y a cependant une petite remarque à faire : chez les œufs de ce stade, et principalement chez les œufs frais qui n'ont pas encore séjourné longtemps dans l'alcool à 70°, le protoplasme se colore très facilement et d'une manière très intense et il est ensuite difficile de le décolorer, surtout en respectant la coloration des noyaux, il faut donc avoir soin de colorer avec du carmin boracique pas trop concentré. La même remarque s'applique du reste à tous les autres stades, mais particulièrement pour ceux de la première période du développement. Règle générale, les embryons qui vont le mieux à préparer sont ceux qui ont séjourné une huitaine de jours dans l'alcool à 70°.

Les noyaux ne sont pas situés au milieu des cellules, mais se trouvent un peu plus rapprochés de l'extrémité externe. Ces noyaux ne se colorent pas en rouge d'une manière uniforme, mais contiennent un petit nombre de grosses granulations chromatiques.

Digitized by Google

Résumé. La Gastrula (archigastrula, commencement du premier jour), qui se forme par invagination typique, possède au début un endoderme et un exoderme d'égale épaisseur et formés tous deux des mêmes cellules cylindriques déjà très étroites et très serrées (fig. 3, Pl. XXIX). La forme générale n'est pas complètement régulière, mais l'endoderme est généralement infléchi d'un côté. La cavité endodermique est de forme cylindrique.

4. Fermeture du Blastopore.

Le blastopore se ferme de bonne heure d'une manière complète ; en même temps, les cellules polygonales du fond du sac endodermique s'en séparent pour donner naissance à des cellules arrondies qui se disséminent dans la cavité générale. On arrive ainsi à un stade représenté fig. 4 : le blastopore est fermé, mais le sac endodermique, entièrement clos, reste encore en contact avec la paroi de l'endoderme au pôle nutritif, c'est-à-dire au point où s'est fermée l'ouverture du blastopore.

Ce sac endodermique ne remplit pas complètement l'intérieur de la vésicule exodermique, mais n'occupe plus que sa portion supérieure, celle qui correspond au pôle où était le blastopore. Tout l'endoderme est composé d'une couche de longues cellules cylindriques.

Les cellules arrondies qui s'en sont détachées ne sont pas encore éparses dans la cavité générale, mais forment une masse compacte en fer à cheval tout autour de la portion inférieure de la vésicule endodermique.

La coupe de la fig. 4 A, (Pl. XXIX) représente un état moins avancé que la fig. 4, (Pl. XXV) ; elle correspond à un état de gastrula très avancé, et au moment où des cellules du feuillet endodermique commencent à se détacher

Digitized by Google

pour donner naissance aux cellules de mésenchyme : l'endoderme n'a plus, comme chez les gastrula jeunes du stade précédent, la même épaisseur que l'exoderme, mais possède une épaisseur beaucoup plus grande ; de plus, il n'est plus composé de cellules cylindriques parallèles les unes aux autres, mais de cellules irrégulièrement disposées, comme le montre la figure. Du côté de la cavité endodermique ces cellules montrent encore une trace de régularité et de parallélisme, mais plus en dehors elles s'engrènent les unes entre les autres sans arriver toutes jusqu'au contact de la cavité endodermique, et celles qui sont situées le plus en dehors commencent à se diviser çà et là pour donner naissance aux cellules de mésenchyme.

Les noyaux se colorent avec plus d'intensité et d'une manière plus uniforme que dans le stade précédent. A ce stade, l'endoderme occupe encore la plus grande partie de la cavité intérieure de l'embryon, ce n'est que lorsqu'un assez grand nombre de cellules de mésenchyme se sont détachées de manière à former une masse compacte à la partie inférieure de l'endoderme, qu'on peut commencer à distinguer dans l'embryon une portion supérieure occupée par l'endoderme, et une portion inférieure occupée par le mésenchyme, ainsi que nous l'expliquerons avec plus de détails au stade suivant.

Résumé. (Fermeture du blastopore, fin du deuxième jour). L'endoderme d'abord cylindrique et incurvé se renfle en un sac complètement régulier dont la paroi devient beaucoup plus épaisse que celle de l'endoderme (fig. 4 A, Pl. XXIX). En même temps, le blastopore se ferme, et les cellules de la paroi de l'endoderme se disposent en plusieurs rangs dont les plus externes se détachent pour former le mésenchyme (fig. 4 A, Pl. XXIX). Ces cellules du mésenchyme s'accumulent surtout à la partie inférieure du sac endodermique (fig. 4) de manière à venir former une masse volumineuse au-dessous de ce sac (fig. 4, Pl. XXV).

Digitized by Google

5. Apparition de l'Entérocèle.

Au stade suivant (fig. 5, Pl. XXV), on voit la vésicule endodermique se diviser par un étranglement médian en deux parties presque égales. A cette époque, le sac endodermique n'adhère plus à l'exoderme, mais il continue à occuper la moitié supérieure de la vésicule exodermique, tandis que la moitié inférieure de cette même vésicule est remplie par les cellules de mésenchyme qui se sont disséminées dans toute son étendue. On voit que chez les Comatules ces cellules de mésenchyme sont bien véritablement d'origine endodermique, et qu'elles se forment plus tard que chez beaucoup d'autres Échinodermes, et seulement après l'invagination de la gastrula.

Orientation. A partir de cette époque, on peut faire au sujet de l'orientation de l'embryon une remarque importante : on voit que le corps entier de l'embryon peut se diviser en deux parties : la première, supérieure dans nos figures, et qui contient le sac résultant de l'invagination de l'endoderme, l'inférieure, qui forme une cavité spacieuse et contient un très grand nombre de cellules de mésenchyme disséminées. La première de ces deux divisions, celle qui contient la portion provenant de l'invagination de l'endoderme, deviendra le calice ; la seconde, celle qui se trouve remplie par les cellules du mésenchyme, deviendra le pédoncule. Pour la commodité de la description, nous continuerons dans ce qui va suivre, à désigner, sous le nom de pôle supérieur de l'embryon, le pôle correspondant exactement au blastopore, et qui répond à l'extrémité occupée par le sac endodermique. Le pôle inférieur sera le pôle opposé.

Caractères histologiques. On remarquera aussi qu'à cette époque, et par suite de la séparation des nombreuses cel-

Digitized by Google

lules de mésenchyme aux dépens de l'endoderme, ce dernier s'est aminci et se trouve avoir repris la même épaisseur que l'exoderme. Les cellules de mésenchyme ont maintenant achevé de se détacher de l'endoderme, mais elles sont en voie de se multiplier activement par scission, comme on peut le voir facilement dans les coupes, où un grand nombre de ces cellules sont accolées deux à deux comme deux cellules qui viennent de se former par scission.

Les noyaux des cellules exodermiques sont situés à l'extrémité interne de ces cellules, et ceux des cellules endodermiques un peu près au milieu.

Résumé. (Formation de l'entérocèle, commencement du troisième jour). Le sac endodermique s'est complètement détaché de l'exoderme sur lequel on ne voit déjà plus de trace du blastopore, et s'est divisé par un étranglement en deux vésicules superposées. Les cellules de mésenchyme ont continué à s'amasser à la partie inférieure de l'embryon, de sorte que celui-ci se trouve maintenant composé de deux parties : la partie supérieure (futur calice) qui contient le sac endodermique, et la partie inférieure (futur pédoncule) qui contient le mésenchyme. Par suite de la formation des cellules du mésenchyme aux dépens de l'endoderme, ce dernier a repris une épaisseur égale à celle de l'exoderme.

6. Division du sac endodermique.

Le phénomène qui suit la division de l'endoderme en deux vésicules superposées consiste dans l'environnement de la vésicule supérieure, c'est-à-dire la plus voisine du blastopore, par deux prolongements de la vésicule inférieure : la vésicule supérieure, d'abord plus petite, s'étale dans le sens de la largeur, de manière à paraître dans les vues de face plus grande que l'inférieure (fig. 6); en même temps, la vésicule infé-

Digitized by Google

rieure paraît pousser deux prolongements qui viennent embrasser, comme les cornes d'un croissant, la vésicule supérieure, de manière à lui former une ceinture en son milieu. Les deux cornes ainsi placées ne sont pas d'égale longueur, la plus grande dépasse le sommet de la vésicule supérieure, de manière à venir se prolonger vers le haut, entre la paroi de cette vésicule et le point de l'exoderme où se trouvait le blastopore, la seconde, au contraire, ne va pas jusqu'au sommet, et s'efface graduellement avant de l'avoir atteint. La différence de longueur de ces deux prolongements nous fournit un moyen de distinguer, dès ce stade, les deux faces de l'embryon : la face qui correspond au plus grand des deux prolongements deviendra le côté dorsal, la face opposée, la face ventrale. En observant plus à fond, on constate que ces deux cornes, que nous continuerons, pour la commodité de la description, à considérer comme des prolongements *de la vésicule inférieure*, ne sont pas en réalité produits par cette vésicule, ils naissent directement du sac endodermique et aux dépens d'une portion de ce sac, dans laquelle la séparation des deux vésicules n'est pas encore apparue.

En effet, les deux profondes échancrures que nous avons vues, au stade fig. 5, séparer le sac endodermique en deux vésicules superposées, ne se rejoignent pas de manière à faire le tour du sac, mais laissent subsister au milieu, au niveau de la ligne médiane, deux espaces dans lesquels la division du sac endodermique n'est nullement exprimée. C'est sur ces deux espaces que se forment, vers la portion supérieure du sac endodermique, les replis qui donneront naissance aux deux prolongements mentionnés plus haut.

Ces deux prolongements semblent d'abord, au stade fig. 6 (Pl. XXV), vouloir se rejoindre tout autour de la vésicule supérieure au point où cette vésicule s'étrangle pour donner naissance aux sacs péritonéaux (voir un peu plus bas)

Digitized by Google

en un anneau complètement fermé, mais bientôt cet aspect change : le prolongement le plus court (répondant au futur côté ventral du sac endodermique) s'atténue et disparaît à mesure que la ligne de séparation des deux vésicules se propage vers le milieu et se rejoint avec celle du côté opposé en passant au-dessus de la ligne médiane. La plus grande, au contraire, s'accentue de plus en plus jusqu'au moment où elle se referme en un tube qui s'isole complètement de la vésicule supérieure, et communique par un bout avec la vésicule inférieure. Ce tube n'est autre chose que l'ébauche de l'intestin, terminé en cul-de-sac à son extrémité supérieure, et débouchant par son extrémité inférieure dans la vésicule inférieure avec laquelle il demeure en pleine communication. Sa fermeture en un tube coïncide avec l'époque de la séparation complète des deux vésicules superposées : au début, il est situé du côté de la vésicule supérieure qui répond au côté dorsal, mais lorsque cette vésicule s'étire en son milieu de manière à donner naissance aux sacs péritonéaux, l'ébauche de l'intestin tend à venir se placer entre eux (fig. 8 A, Pl. XXV).

Nous ferons remarquer en terminant que, quoique paraissant dépendre de la vésicule inférieure, cette ébauche de l'intestin prend directement naissance du sac endodermique, de sorte que l'on doit considérer ce dernier comme se divisant directement en trois portions séparées : la vésicule supérieure, la vésicule inférieure et l'ébauche de l'intestin.

Apparition des cercles. C'est pendant ce stade que l'on commence à remarquer la première apparition des cercles vibratiles. Si l'on examine une bonne coupe de l'embryon, on voit que la paroi interne du feuillet exodermique, au lieu de former une courbe uniforme comme précédemment, présente trois ou quatre échancrures au niveau desquelles les noyaux des cellules paraissent rapetisser et entrer en dégénérescence. Dans chacune des portions plus renflées situées

Digitized by Google

entre deux échancrures consécutives, les noyaux de l'exoderme sont volumineux et serrés les uns contre les autres, ce qui fait que chacun de ces renflements paraît, dans les coupes, fortement coloré. Dans les échancrures qui séparent les renflements, au contraire, les noyaux sont à peine visibles, ce qui fait que chaque renflement est séparé du renflement suivant par une partie très peu colorée.

Chacun de ces renflements constitue la première ébauche d'un cercle vibratile. On remarquera qu'à cette époque les renflements, c'est-à-dire les futures couronnes ciliaires, sont très larges, tandis que les portions de l'exoderme qui répondent aux échancrures sont au contraire très étroites, ce qui fait qu'au début, et dès leur première apparition, les cercles ciliaires peuvent être considérés comme étant presque en contact les uns avec les autres et séparés seulement par des zones très étroites d'exoderme aminci, et dans lesquelles les noyaux des cellules se sont résolus en granulations (fig. 6 B, Pl. XXVII).

On voit sur cette même figure que les cellules cylindriques qui composent l'exoderme, ont aussi commencé, par suite de la formation des cercles, à prendre une disposition différente, elles ne sont plus toutes parallèles les unes aux autres, mais ont une tendance à obliquer du côté de chaque renflement, de manière à donner l'aspect que j'ai représenté dans la figure 6 B (Pl. XXVII).

Apparition des premières traces de la fossette vestibulaire. — Lorsqu'on regarde de profil un embryon de ce stade, on voit que les deux côtés de l'exoderme n'ont pas la même épaisseur, l'un des deux, celui du côté ventral, est sensiblement plus épais que l'autre, surtout vers le pôle inférieur. Cet épaississement est la première trace de ce qui formera plus tard la fossette ventrale de la larve. Au niveau de cet épaississement, on ne retrouve plus aucune trace d'une orientation des cellules en zones alternativement minces et épaisses

Digitized by Google

pour former les cercles ciliaires. La figure 6 B, (Pl. XXV) dont la portion de gauche passe dans le voisinage de cet épaississement, montre que les cellules cylindriques de la paroi de l'exoderme y ont encore conservé complètement leur disposition régulière, parallèle les unes aux autres.

Caractères histologiques. La comparaison de la figure 6 B, (Pl. XXV) avec la figure 5 A (Pl. XXIX) du stade précédent nous montre que les cellules arrondies du mésenchyme ont fait des progrès vers le pôle supérieur de l'embryon, il y en a une plus grande quantité que précédemment entre ce pôle supérieur et la massé endodermique, de sorte que cette dernière se trouve de plus en plus séparée de l'endoderme, enfin, elles sont déjà beaucoup plus nombreuses que précédemment, sans avoir beaucoup néanmoins, diminué en volume.

On voit aussi par la comparaison des figures que l'exoderme s'est fort épaissi, tandis que l'endoderme est au contraire devenu beaucoup plus mince. Le premier se compose toujours de longues cellules cylindriques de plus en plus longues et plus étroites, tandis que dans l'endoderme, au contraire, les cellules se sont raccourcies et aplaties. Les noyaux sont venus se placer tout à fait à l'extrémité des cellules exodermiques; dans l'endoderme, au contraire, ils restent placés au milieu.

Résumé. (Fin du troisième jour). La vésicule exodermique supérieure s'étire dans le sens de la largeur, tandis que l'inférieure pousse deux cornes qui viennent l'enserrer. La première de ces deux cornes, plus petite et transitoire, désigne le côté ventral, la seconde, plus grande, et qui formera l'intestin, désigne le côté dorsal.

L'endoderme est devenu plus mince que l'exoderme. L'exoderme présente du côté ventral un épaississement (fig. 6 A, Pl. XXV) qui est la première trace de la fossette ventrale de la larve. En dehors de cet épaississement, ses

Digitized by Google

cellules présentent (fig. 6 B, Pl. XXVII) une disposition en éventail qui est le premier indice de l'apparition des cercles ciliaires. Les différents groupes de cellules en éventail se rejoignent presque les uns les autres, et ne sont séparés que par de très petits intervalles qui se distinguent par la petitesse des noyaux de leurs cellules.

7. Division des vésicules secondaires.

Sacs péritonéaux. En même temps que la vésicule inférieure et ses deux prolongements subissent toute l'évolution que nous venons de décrire, on voit la vésicule supérieure s'étirer dans le sens de la largeur, de manière à s'étrangler dans sa portion médiane et à donner finalement naissance à deux sacs séparés, situés à droite et à gauche de l'ébauche de l'intestin, et qui ne sont autre chose que les sacs péritonéaux (fig. 7-8. Pl. XXV).

A l'époque où cette division se trouve effectuée, tout l'ensemble de l'endoderme se trouve définitivement divisé en deux parties : 1° le tube intestinal terminé par la vésicule inférieure ; 2° les deux sacs péritonéaux situés à droite et à gauche du tube intestinal.

Division de la vésicule aquifère. Au début de la division du sac endodermique en deux vésicules séparées, la vésicule inférieure possède une forme arrondie (fig. 6, 6 A, Pl. XXV), mais ensuite elle s'étrangle un peu dans sa partie médiane, de manière à se diviser en deux moitiés symétriques. Ces moitiés sont d'abord égales (fig. 7, Pl. XXV), mais à partir du stade auquel nous sommes arrivés, l'une des deux commence à prendre la prédominance sur l'autre moitié, et l'on distingue bientôt une portion renflée et une portion grêle. La portion renflée deviendra le sac aquifère, la portion grêle se transforme dans la suite en un simple tube cylin-

Digitized by Google

drique qui est, comme on le verra plus loin, l'origine du canal du sable.

Orientation. Nous avons vu plus haut, que dès le stade de l'entérocèle, il était possible de distinguer dans l'embryon une partie supérieure (calicinale) et une partie inférieure (pédonculaire). Un peu plus tard, nous avons vu que la formation de l'intestin permettait de distinguer une face dorsale et une face ventrale. Actuellement, le partage de la vésicule aquifère en deux moitiés séparées, dont l'une se renfle en une vésicule, tandis que l'autre s'amincit en un canal, nous donne le moyen de distinguer la droite et la gauche de l'embryon : la moitié où se trouve la vésicule aquifère est la moitié gauche, la moitié où se trouve le canal du sable est la moitié droite du corps ; l'orientation complète de l'embryon se trouve ainsi déterminée.

Masse viscérale. A l'époque où se trouvent achevés les différents changements que nous venons de décrire, la masse viscérale a déjà acquis une structure assez complète. Au milieu, et s'étendant à partir du point précédemment occupé par le blastopore, pour descendre ensuite en droite ligne suivant le grand axe de l'embryon, se trouve le tube intestinal qui se relie à la partie inférieure avec la vésicule aquifère et le canal du sable, tandis qu'il se trouve entouré à droite et à gauche par deux sacs péritonéaux.

Tout l'ensemble ainsi constitué figure une masse viscérale complète qui occupe la même position que si elle était librement suspendue au blastopore par l'extrémité libre de l'intestin.

A cette époque, le sac aquifère (fig. 8, Pl. XXV) possède déjà la forme d'une vésicule arrondie, tandis que le canal du sable est complètement cylindrique ; néanmoins tous deux occupent encore, au moins à très peu de chose près, leur position primitive, l'une à droite, l'autre à gauche. L'intestin est complètement séparé des sacs péritonéaux, mais ces deux

Digitized by Google

derniers communiquent encore généralement ensemble par une légère commissure située du côté ventral et passant au-dessus de l'intestin.

Cercles ciliaires. Dans ce stade, les cercles ciliaires examinés sur les coupes sont déjà beaucoup mieux circonscrits que dans les stades précédents : ils ont d'abord très sensiblement diminué en largeur, tandis qu'au contraire les intervalles clairs qui les séparent, ont augmenté. Nous avons vu qu'au stade précédent les cellules avaient une tendance à obliquer du côté des renflements, nous retrouvons ici cette même tendance plus accentuée, nous voyons qu'au niveau de chaque renflement les cellules commencent à s'arranger d'une manière régulière en prenant une disposition rayonnante autour d'un point situé à la limite extérieure de l'exoderme, et d'où elles rayonnent ensuite vers le centre de l'embryon. Ce point, à partir duquel les cellules rayonnent en éventail, est le point auquel s'implanteront les cils de la couronne. Dans les intervalles (dépourvus ou ne montrant qu'un très petit nombre de noyaux cellulaires) les cellules ont au contraire une disposition inverse, elles convergent du côté de la limite interne du feuillet exodermique et divergent vers le dehors. A ce stade, on ne peut pas dire que les cellules qui composent les cercles soient encore assemblées en groupes bien circonscrits, mais l'exoderme se montre très distinctement composé d'un certain nombre de zones à cellules alternativement divergeant vers l'intérieur et divergeant vers l'extérieur, la première contenant de nombreux noyaux très fortement colorés et représentant les cercles, les secondes ne présentant pas de noyaux et représentant les intervalles situés entre les cercles. On peut remarquer aussi, à l'inverse de ce qui existait dans le stade précédent, que les intervalles dépourvus de noyaux ont une largeur très appréciable quoique encore inférieure à celle des renflements.

Disposition des cercles. Sur les embryons colorés au degré

Digitized by Google

voulu, on arrive déjà, dans ce stade, à pouvoir distinguer plus aisément le nombre et la disposition des zones épaissies qui formeront plus tard les cercles vibratiles. On constate qu'il y a quatre cercles plus une calotte qui occupe le pôle inférieur de l'œuf (Voyez fig. 9 B, Pl. XXX).

Dépression ventrale. La portion de l'exoderme située du côté ventral, qui, au stade précédent, se montrait plus épaisse que le reste de ce feuillet, et dans laquelle les cellules avaient conservé leur disposition parallèle, se présente toujours, à l'époque à laquelle nous sommes arrivés, avec les mêmes caractères, seulement, son épaisseur est encore plus accentuée ; de plus, toute la région ventrale de l'embryon occupée par elle, s'est fortement aplatie (fig. 8 B, Pl. XXIX).

Position de la masse viscérale. Un dernier point d'une importance capitale et qui nous reste à traiter consiste dans la position de la masse viscérale par rapport aux cercles ciliaires, et dans la position de ces derniers dans l'orientation générale de l'embryon.

Nous avons vu que la masse viscérale occupait à l'intérieur de l'embryon une position analogue à celle qu'elle aurait si elle était librement suspendue au pôle précédemment occupé par le blastopore, sa position dans l'embryon est parfaitement régulière ; elle s'étend parallèlement au grand axe de l'embryon et dans une direction exactement perpendiculaire à celle des cercles ciliaires qui viennent la couper à angle droit (fig. 8 et 8 A, Pl. XXV).

Ces derniers sont disposés à la suite les uns des autres, concentriquement au pôle précédemment occupé par le blastopore. Ce dernier est entièrement libre et se trouve seulement entouré à quelque distance par le premier cercle ciliaire, puis viennent les trois cercles ciliaux suivants, et enfin la calotte, qui occupe l'extrémité du pôle de l'embryon opposé au blastopore.

Établissement des homologies. Cet état, dans lequel la

Digitized by Google

masse viscérale s'étend parallèlement au grand axe de l'embryon et se trouve coupée à angle droit par les bandes ciliaires a une très grande importance en ce qu'il permet d'établir les homologies entre l'embryon de la Comatule et celui des autres Échinodermes. Si l'on fait entrer en ligne de compte la dépression vestibulaire telle qu'elle existe dans un stade un tout petit peu plus avancé (fig. 8 A, Pl. XXV) et que l'on oriente l'embryon de manière à comparer le pôle du blastopore et la dépression vestibulaire avec l'anus et la bouche des autres embryons d'Échinodermes, on voit que la concordance est complète. Les fig. 8 C et 8 A (Pl. XXV) qui représentent, la première, un embryon d'Holothurie emprunté à Selenka, l'autre, un embryon de Comatule de l'époque présentement décrite, permettra de s'en assurer. On voit que d'après ce rapprochement la fossette ventrale des larves de Comatules (considérée jusqu'ici comme n'étant autre que le blastopore) serait le correspondant de la fossette buccale des autres larves d'Échinodermes, et que la portion de l'embryon qui contient les cellules de mésenchyme, celle qui donnera plus tard naissance au pédoncule, n'est autre que le lobe préoral.

Résumé. La vésicule supérieure se divise définitivement en deux sacs péritonéaux, tandis que la vésicule inférieure se continue vers le haut avec le tube intestinal maintenant tout à fait fermé.

Après cela, la vésicule inférieure se divise en deux parties : la vésicule aquifère située à gauche et le canal du sable situé à droite (fig. 7 et 8, Pl. XXV).

Les groupes de cellules en éventail de l'exoderme (au nombre de quatre, plus la calotte, fig. 9 B, Pl. XXX) se sont condensés et resserrés, tandis que les intervalles se sont agrandis (fig. 8 B, Pl. XXIX). La face ventrale épaisse commence maintenant à s'aplatir (fig. 8 B, Pl. XXIX) et à se déprimer dans sa partie inférieure (fig. 8 A, Pl. XXV).

Digitized by Google

Si l'on cherche à comparer à cette époque la larve de Comatule avec les autres larves d'Échinodermes (fig. 8 A et 8 C), on voit 1° que l'extrémité supérieure correspond de part et d'autre au blastopore à partir duquel toute la masse viscérale s'étend vers le bas suivant l'axe longitudinal de l'embryon (perpendiculaire aux cercles ciliaires) ; 2° que la fossette ventrale correspond à l'invagination œsophagienne des autres Échinodermes ; 3° que l'extrémité inférieure ou pédonculaire correspond au lobe préoral. Nous devrons donc, par homologie avec les autres Échinodermes, désigner comme antérieure l'extrémité pédonculaire, et comme postérieure l'extrémité calicinale ou blastoporique ; les portions droite et gauche, ventrale et dorsale, restent ce qui a été dit, le côté gauche correspondant à la vésicule aquifère et le côté droit au canal du sable.

8. Masse viscérale complète.

Disposition des organes. A la fin du quatrième jour, les organes dérivés de l'endoderme dont nous venons de décrire la formation éprouvent dans leur disposition réciproque quelques changements assez notables : l'ébauche de l'intestin perd sa communication avec la vésicule inférieure et se réduit à un tube fermé qui se renfle légèrement et vient se placer exactement entre les deux sacs péritonéaux qui se sont aplatis, de manière à l'entourer de chaque côté. En même temps, la portion renflée et la portion grêle de la vésicule inférieure se délimitent l'une de l'autre d'une manière plus accentuée, la première se renfle en une vésicule parfaitement circonscrite (vésicule aquifère) qui vient se placer sur la ligne médiane à l'extrémité du tube intestinal entouré des sacs péritonéaux, la seconde, au contraire, se réduit à un tube cylindrique situé sur le côté, et qui vient se rattacher en un point de la vésicule aquifère.

Digitized by Google

A la suite de ces changements, tout l'ensemble des organes internes commence à être ramené à l'état caractéristique si commun chez les embryons des autres Échinodermes, et caractérisé par une disposition symétrique des deux sacs péritonéaux, à droite et à gauche d'une ébauche intestinale surmontée elle-même par une poche aquifère, état qui n'avait jamais été constaté clairement pour le cas de la Comatule.

Commencement de la rotation. Mais à l'époque où la masse viscérale a ainsi acquis une structure voisine de la structure définitive, elle cesse de conserver à l'intérieur de l'embryon la position régulière que nous avons décrite ; elle cesse d'être dirigée suivant le grand axe, et paraît occuper à cette époque une position irrégulière, comme si elle était jetée d'une manière quelconque. Cette irrégularité n'est qu'apparente, elle tient, comme nous le verrons plus tard, à un double mouvement de rotation qui fait tourner la masse viscérale d'un demi-cercle sur elle-même, en même temps qu'elle échange sa position parallèle au grand axe contre une position parallèle au petit axe de l'embryon (fig. 10, Pl. XXV). Au stade, fig. 9, le mouvement est à moitié effectué, ce qui donne à la masse viscérale une situation oblique très irrégulière.

Cercles ciliaires. Les zones ciliaires ont continué à s'écarter les unes des autres, et il est maintenant facile de distinguer les quatre cercles, ainsi que la calotte qui occupe le pôle inférieur de l'embryon (fig. 9 B, Pl. XXX). Les cinq zones ainsi formées sout surtout bien visibles lorsqu'on regarde l'embryon par la face dorsale (fig. 9 B, Pl. XXX). Du côté ventral, la régularité est interrompue par suite de l'existence de la fossette ventrale.

Fossette ventrale. Nous avons vu qu'au stade précédent (fig. 8 B, Pl. XXIX) toute la portion ventrale de l'embryon se trouvait épaissie, cet épaississement est localisé surtout à la partie inférieure, et bientôt après toute cette portion épaissie commence à se déprimer, comme le montre la fig. 8 A (Pl. XXV).

Digitized by Google

Cette dépression occupe au début un espace considérable, ainsi qu'on peut le voir dans la fig. 9 A (Pl. XXX). Elle se compose de toute la portion ventrale et inférieure de l'embryon et ne se délimite plus étroitement que plus tard, à mesure qu'elle gagne en profondeur. La fig. 9 A (Pl. XXX) la montre de face à peu près telle qu'elle se présente dans le début; sur ses bords les cercles ciliaires s'atténuent et deviennent complètement indistincts.

Résumé. Le tube intestinal se sépare de la vésicule aquifère, tandis que cette dernière vient se placer en tête de la masse viscérale en refoulant le canal du sable sur le côté. La masse viscérale prend alors la forme typique si souvent décrite chez les autres larves d'Échinodermes et encore inconnue chez la Comatule, celle où l'intestin est entouré de ses deux sacs péritonéaux réguliers et surmonté par la vésicule aquifère (fig. 9, Pl. XXV). Mais à cette époque la masse viscérale a échangé la position parallèle au grand axe qu'elle possédait jusqu'alors contre une position oblique et en apparence irrégulière. La dépression ventrale qui commence à se circonscrire occupe une large surface (fig. 9 A, Pl. XXX). Les cercles ciliaires sont au nombre de quatre, plus une calotte occupant l'extrémité inférieure.

9. Masse viscérale en travers.

Position de la masse viscérale. Le stade actuel qui termine la période des grands changements dans les organes, se distingue surtout du précédent par la position de la masse endodermique, complètement différente de celle des stades précédents.

Un simple coup d'œil suffit pour s'assurer que la masse viscérale a changé son orientation et qu'elle a éprouvé une rotation d'un demi-cercle, de manière à venir se placer sui-

Digitized by Google

vant le petit axe de l'embryon, avec l'extrémité occupée par la vésicule aquifère, dirigée vers la face ventrale, au lieu d'être dirigée, comme précédemment, vers le pôle inférieur.

Mais à côté de ce changement très visible au premier coup d'œil, dans la position de la masse viscérale, il en est un autre moins apparent et sur lequel il importe d'insister plus à loisir. En même temps qu'elle change de place pour échanger sa direction longitudinale contre une position transversale, la masse viscérale éprouve une rotation sur elle-même, à la suite de laquelle les côtés droit et gauche de la masse viscérale, au lieu de répondre à la droite et à la gauche de l'embryon, viennent faire face aux deux pôles supérieur et inférieur. On se rendra bien compte de ce changement en comparant entre elles les figures 8 et 10 (Pl. XXV). Dans la première, on voit que les deux sacs péritonéaux sont dirigés dans le sens de l'axe longitudinal, l'un à droite, l'autre à gauche. Dans la seconde, on voit qu'ils sont dirigés dans le sens de l'axe transversal, l'un en avant, l'autre en arrière. Par suite de cette rotation, le canal du sable et la vésicule aquifère ont également changé de place : la vésicule aquifère se trouve, de même que le sac péritonéal gauche, transporté du côté de l'extrémité supérieure, le canal du sable se trouve, ainsi que le sac péritonéal droit, transporté du côté de l'extrémité inférieure, il se place sur la ligne médiane, directement au-dessous de la fossette ventrale.

Structure de la masse viscérale. En se déplaçant, la masse viscérale a éprouvé dans sa structure un certain nombre de changements qu'il est important de signaler : l'intestin s'est fortement renflé, il s'est aplati vers le haut contre la vésicule aquifère, de manière à prendre sur les coupes longitudinales une forme triangulaire (fig. 10, Pl. XXV). Ses parois se sont épaissies d'une manière considérable (fig. 10 C, Pl. XXVII) : il présente maintenant la forme d'un triangle isocèle dont le petit côté est appliqué contre la vésicule aquifère et les deux

Digitized by Google

autres côtés bordés par les sacs péritonéaux. En même temps, les sacs péritonéaux se sont aplatis et ont pris la forme de deux disques, à paroi plus mince que précédemment et à cavité interne réduite à une fente spacieuse. Ces deux disques se sont mis à entourer le sac intestinal, de sorte qu'à l'époque où la masse viscérale a achevé de se déplacer, les deux disques sont venus se rejoindre, comme le montre la figure 10 (Pl. XXV), mais par suite du changement de place mentionné précédemment, les deux mésentères qui résultent de l'accolement de leurs parois se trouvent situés à droite et à gauche au lieu de se trouver situés en avant et en arrière.

La vésicule aquifère a également éprouvé des changements importants : non seulement elle a quitté sa position à gauche (fig. 8, Pl. XXV) pour venir se placer (fig. 10, 10 A, Pl. XXV et XXX), sur la ligne médiane ventrale, mais en même temps elle a pris la forme d'un fer à cheval. La concavité de ce fer à cheval a une position constante, elle regarde à gauche et vers le haut. Le canal du sable n'a pas éprouvé (si ce n'est pour la position) de changements importants, et il est toujours en communication avec l'intérieur de la vésicule aquifère incurvée en fer à cheval.

Fossette ventrale. La dépression ventrale s'est décidément invaginée en une fossette plus profonde vers la partie inférieure, et qui va en s'atténuant vers la partie supérieure (fig. 10, Pl. XXV). Cette fossette a dans les vues de face (fig. 10 A, Pl. XXX) la forme d'une fente allongée et qui va en s'effilant vers la partie supérieure. L'invagination de la fossette contribue à donner à l'embryon une forme un peu différente de celle des premiers stades. Examiné de profil, il ne présente plus comme auparavant une forme ovale, mais présente une face convexe et une face concave, de manière à prendre plus ou moins la forme d'un haricot. Il est remarquable que la forme de la fossette, plus profonde à la partie inférieure qu'à la partie supérieure, est précisément la même

Digitized by Google

que celle que présente l'invagination buccale à son début chez les autres Échinodermes, ce qui confirme l'homologie précédemment signalée.

Couronnes vibratiles. Nous avons vu qu'au stade précédent (fig. 8 B, Pl. XXIX) l'exoderme présentait, sur les coupes longitudinales, des groupes de cellules à gros noyau fortement coloré convergeant vers le dehors, et qui alternent avec des cellules disposées en sens inverse, et qui ne contiennent que des noyaux peu colorés et à peine visibles. A l'époque où nous en sommes, les premiers groupes de cellules se sont resserrés et condensés de telle sorte que l'exoderme apparaît comme composé d'un certain nombre de boutons composés de cellules rayonnant vers l'extérieur et séparés par de larges espaces de cellules exodermiques dépourvues de noyau. La comparaison des figures 8 B et 10 C (Pl. XXIX et XXVII) montrera à quel point les groupes de cellules rayonnantes, à noyau fortement coloré, qui représentent les coupes des couronnes ciliaires, se sont resserrées et condensées. Dans la figure 8 B (Pl. XXIX) elles peuvent encore être regardées comme confondues avec les autres cellules de l'exoderme dont elles ne diffèrent que par leur direction et leur noyau plus gros et plus coloré. Dans la figure 10 C (Pl. XXVII) elles s'en sont définitivement séparées pour former de petits groupes de forme ovale sur la coupe, et dans lesquels les cellules présentent une forme courbe caractéristique (fig. 10 C). Ces petits groupes sont maintenant très nettement circonscrits et complètement distincts du reste de l'exoderme. Entre eux et les séparant les uns des autres, se trouvent les autres cellules de l'exoderme qui ont repris une forme plus voisine de la forme cylindrique, et qui sont surtout remarquables par la réduction de leur noyau généralement pas ou à peine visible.

Caractères histologiques. Les cellules exodermiques qui composent toute la région voisine de la dépression vestibulaire ont une structure également différente de celle des bou-

Digitized by Google

tons ovales et de celle des intervalles ; ce sont, comme auparavant, de longues cellules cylindriques avec noyau contenu à leur extrémité interne.

Les cellules de mésenchyme sont devenues à cette époque remarquables par leur nombre et leur petitesse.

Caractères généraux de ce stade. Cet état est le dernier stade de la période de formation des organes. A partir de ce moment (fin du cinquième jour) l'embryon est constitué dans toutes ses parties essentielles et ne diffère en rien d'essentiel, pour ce qui concerne le plan général d'organisation, des états les plus avancés du développement embryonnaire jusqu'à l'éclosion.

Néanmoins aucune pièce calcaire n'a fait son apparition, ce n'est que dans le courant du cinquième au septième jour que ces dernières apparaissent. Ainsi que l'axe calcaire du pédoncule, au stade de la figure 10 (Pl. XXV), les cellules du mésenchyme présentent donc encore à l'intérieur de la moitié inférieure de l'embryon un arrangement irrégulier, elles ne commencent à se disposer en rangées horizontales et à sécréter le calcaire que pendant le stade suivant, en même temps que se produisent quelques autres modifications que nous allons indiquer.

Résumé. La masse viscérale, par suite de la rotation commencée au stade précédent, a définitivement échangé sa position primitive pour une position parallèle au petit axe fig. 10. En même temps elle a tourné sur elle-même, de manière que son côté droit, répondant au canal du sable, se trouve maintenant tourné vers l'extrémité inférieure de l'embryon, et son côté gauche, répondant à la vésicule aquifère, vers l'extrémité supérieure.

Pour les autres changements, la vésicule aquifère s'est incurvée en un fer à cheval qui s'ouvre en haut et à gauche, les sacs péritonéaux se sont accrus et étalés en deux disques qui font le tour de l'intestin et se rejoignent en deux mésentères

Digitized by Google

qui répondent maintenant à la droite et à la gauche de l'embryon. L'intestin s'est renflé et ses parois se sont épaissies. Les groupes de cellules en éventail de l'exoderme forment maintenant définitivement des groupes bien circonscrits, parfaitement bien délimités du reste de l'exoderme et où les cellules ont une forme un peu courbe. La fossette ventrale s'est approfondie vers la partie inférieure, tout comme la dépression œsophagique (fig. 8 C, Pl. XXV) des autres larves d'Échinodermes.

10. Anneau aquifère lobé.

Ce stade ne diffère du précédent que par quelques points de détail qui sont : la présence de lobes sur l'anneau aquifère, la séparation du canal du sable, la disposition des sacs péritonéaux, et enfin l'apparition du squelette calcaire.

Anneau aquifère. Sur l'anneau aquifère en forme de fer à cheval apparaissent des échancrures qui le divisent en cinq lobes, mais ces lobes ne sont encore que très faiblement marqués, comme le montre la figure 11 (Pl. XXV). Pour tout le reste, l'anneau aquifère conserve les caractères décrits au stade précédent.

Canal du sable. Le canal du sable se détache complètement de l'anneau aquifère et se renfle en un boudin à paroi amincie, et qui vient se placer en travers, au-dessous de la fossette vestibulaire, dans l'angle formé par la rencontre de la paroi de l'exoderme et de l'anneau aquifère. Ce boudin est à cette époque un tube fermé de toutes parts.

Sacs péritonéaux. Au stade précédent, les sacs péritonéaux occupaient tous les deux une position verticale, et leur ligne de séparation s'étendait en droite ligne tout le long de l'intestin (fig. 10 et 10 B, Pl. XXV et XXX). Mais à présent (fig. 11, Pl. XXV) cette ligne devient oblique, et il semble que les

Digitized by Google

deux sacs péritonéaux soient en train d'échanger leur position verticale pour se superposer ; le supérieur (ancien sac gauche) s'insinue entre le sac inférieur et l'anneau aquifère, l'inférieur (ancien sac droit) passe en dessous, de manière à tapisser la partie inférieure du sac intestinal.

Squelette. Quant à la masse compacte de cellules mésenchymateuses qui remplit la moitié inférieure ou pédonculaire de l'embryon, elle commence à présenter au centre, dans les coupes décalcifiées, une portion plus dense dans laquelle les cellules présentent un arrangement régulier, conséquence de la formation de l'axe central calcaire dont nous reparlerons en temps et lieu. Je ne m'arrêterai pas à décrire ici avec détail l'apparition des pièces calcaires, je dirai seulement que j'ai apporté le plus grand soin à décider si la première apparition des différentes pièces calcaires avait bien lieu simultanément et sur place, ou bien si la disposition décrite par les auteurs n'était pas au début quelque peu différente. Mes observations m'ont amené à confirmer la véracité de la première opinion. Si petites qu'elles soient, même réprésentées par un spicule à trois branches, les différentes plaques orales et aborales apparaissent toutes simultanément à leur place définitive, et cette disposition n'est précédée d'aucune autre.

Résumé. Ce stade correspond à l'apparition des dépôts calcaires et à la formation du squelette du calice et du pédoncule. Les changements qui l'accompagnent sont : 1° L'apparition sur le fer à cheval aquifère d'une division en cinq lobes. 2° La séparation du canal du sable en un boyau qui se renfle et vient occuper sous le fer à cheval aquifère une position transversale. 3° L'accroissement inégal des deux sacs péritonéaux qui commencent à prendre, l'un par rapport à l'autre, une position oblique (fig. 11, Pl. XXV). Enfin, 4° l'apparition au milieu de la masse compacte du mésenchyme pédonculaire d'une portion centrale dans laquelle les cellules commencent à se stratifier en tranches horizontales.

Digitized by Google

11. Larve libre.

Nous arrivons maintenant à la structure de la larve libre que nous allons décrire avec un peu plus de détail.

Forme générale. La forme générale de la larve est régulièrement ovale, mais d'un ovale beaucoup plus allongé que celui des derniers embryons contenus dans la membrane, avec une face dorsale convexe et une face ventrale aplatie.

Ainsi que l'a déjà indiqué Götte, la larve porte deux dépressions ou fossettes, la fossette vestibulaire qui nous est déjà connue, et une seconde fossette, située au-dessous, et à l'aide de laquelle se fait la fixation. Cette seconde fossette, très peu profonde d'ailleurs, ne se forme que tout à fait à la fin du développement embryonnaire, peu avant l'éclosion, et en même temps que l'axe calcaire du pédoncule qu'elle termine en dessous.

Couronnes vibratiles. Il y a, chez la larve libre comme chez les stades précédents, quatre couronnes et une calotte situées à l'extrémité postérieure de la larve. Seulement les couronnes n'ont pas tout à fait la même forme : la première et la deuxième sont toujours en forme de cercles, mais la troisième et la quatrième forment deux courbes caractéristiques pour passer au-dessus et au-dessous de la fossette vestibulaire. La courbe du troisième cercle est fort accentuée, elle longe verticalement la fossette sur la moitié de son étendue ; celle du quatrième cercle est au contraire peu sensible.

Les coupes longitudinales de la calotte sont particulièrement intéressantes, en ce qu'elles montrent que cette calotte se compose de deux parties : la portion centrale occupée par un noyau de cellules divergentes à noyaux très colorés, et qu'on peut considérer comme la calotte proprement dite, et la portion périphérique, séparée de la première par des cellules incolores, et qui nous représente un cinquième cercle en voie de se détacher.

Digitized by Google

Ces cinq cercles se voient parfaitement dans les coupes horizontales (fig. 12 B, Pl. XXVII) mais les coupes de profil sont plus difficiles à interpréter, parce que les deux premiers cercles seuls présentent les coupes des deux boutons correspondants parfaitement réguliers, tandis que le troisième et le quatrième nous présentent du côté ventral le bouton coupé obliquement sur un espace plus ou moins grand. Enfin, dans ces coupes de profil, l'interprétation est rendue plus difficile par la présence de la dépression fixatrice et par la difficulté de distinguer la véritable extrémité de l'embryon.

De l'extrémité postérieure. En effet, les coupes montrent que la masse pédonculaire avec son axe calcaire sont orientés par rapport à la dépression fixatrice, et non par rapport à l'extrémité inférieure de la larve occupée par la calotte. La fossette fixatrice ne coïncide pas avec l'extrémité inférieure, mais est située un peu en avant, entre cette extrémité et la fossette ventrale ; c'est la calotte, au contraire, qui continue à coïncider avec l'extrémité. Il en résulte qu'il y a lieu de distinguer deux extrémités différentes : l'extrémité de la larve libre indiquée par la calotte, et l'extrémité du futur Pentacrine indiqué par la dépression fixatrice. Les cercles vibratiles sont orientés par rapport à la première de ces deux extrémités, et la masse pédonculaire par rapport à la seconde. C'est là une distinction qui nous paraît importante pour la bonne intelligence de l'organisme larvaire.

Structure de l'exoderme. L'exoderme est formé d'un épithélium de cellules cylindriques et granuleuses vers leur extrémité interne qui fait suite au noyau. Ces derniers sont petits et se colorent faiblement par les réactifs, ce qui fait paraître l'exoderme de couleur claire, à côté des boutons formés par les coupes des cercles vibratiles.

Ces boutons sont plus épais que le reste de l'exoderme, de sorte que sur les coupes de la larve libre, l'exoderme y paraît renflé. Ils sont composés de cellules en éventail rayon-

Digitized by Google

nant du point d'implantation des cils. Chaque cellule contient plusieurs noyaux, ce qui fait que le bouton entier est très fortement coloré et se détache en rouge sur le reste de l'exoderme. Au point d'implantation des cils, là où convergent toutes les cellules disposées en éventail, le protoplasme paraît finement strié en long.

Le centre de la calotte est occupé par le bouchon de cellules qui constitue la calotte proprement dite, et à partir duquel les autres cellules rayonnent en éventail (fig. 12 B, Pl. XXVII). Ces cellules sont beaucoup plus serrées et se colorent aussi d'une manière plus intense que le reste de l'exoderme. Aux deux extrémités de la calotte se trouve le cinquième cercle. Ce cercle n'est pas tout à fait pareil aux autres, il ne porte pas de cils et les cellules qui le constituent ne sont pas encore nettement en éventail, mais plutôt recourbées en demi-cercle comme étaient les cellules des autres cercles pendant le stade de la figure 10 C (Pl. XXVII). On peut donc regarder le cinquième cercle comme étant un cercle resté à l'état embryonnaire.

Intérieur du pédoncule. Chez la larve libre, les cellules de mésenchyme qui remplissaient la moitié inférieure du corps de l'embryon, se sont légèrement écartées de l'exoderme, formant une masse reliée à l'exoderme par des cellules à prolongements, et qui contient dans son intérieur un axe calcaire grêle composé de 16 articles.

Sur les coupes décalcifiées, on voit qu'au centre, à la place de l'axe calcaire (fig. 12 B, Pl. XXVII), les cellules sont disposées en un certain nombre de rangées correspondant aux différents articles de l'axe calcaire, tandis qu'à la périphérie leur succède une portion où les cellules rondes de mésenchyme ont encore conservé une disposition irrégulière. Entre la partie centrale régulièrement disposée en lignes, et la portion périphérique sans disposition régulière se trouve un espace hyalin qui correspond probablement à une zone squelettogène.

Digitized by Google

La masse pédonculaire ainsi composée est creusée à son intérieur d'une cavité cylindrique qui renferme le cordon pédonculaire central, et il se trouve relié à l'enveloppe exodermique par un réseau de fibrilles.

Le cordon pédonculaire central est un cordon grêle solide qui s'étend sans interruption d'un bout à l'autre du pédoncule. Götte le considère comme formé par un repli des sacs péritonéaux. Je ne partage nullement cette opinion et je le regarde au contraire comme formé directement aux dépens des cellules du mésenchyme, comme tout le reste de la masse pédonculaire. Les coupes transversales montrent qu'il est comme je le disais, complètement solide, et composé de cellules irrégulièrement disposées autour d'un point central (fig. 12 D, Pl. XXVII). La partie supérieure, au point où il va rejoindre la masse viscérale présente un évasement comme il a été décrit (fig. 13 C, Pl. XXVII), mais aucune continuité de paroi avec les poches péritonéales. Le cordon pédonculaire central apparaît en même temps que l'incrustation calcaire, entre le cinquième et le septième jour, et par simple différenciation au dedans du mésenchyme.

Le feutrage de cellules à prolongement qui existe tout autour de la masse pédonculaire provient de certaines cellules mésenchymateuses les plus voisines de l'exoderme, et qui se sont à la fin de l'ontogénie développées en cellules étoilées munies de longs prolongements ; ce feutrage est plus dense à la partie inférieure du pédoncule où il vient même, au niveau de la calotte, former une couche spéciale de fibrilles entrelacées, vers le haut, dans la partie qui deviendra le calice, elles sont encore très nombreuses, mais à plus courts prolongements. Je ne peux dire avec certitude si à cette époque il existe à l'intérieur de la larve libre une substance hyaline empâtant tous ces éléments et obstruant les cavités internes, mais je penche fort à le croire.

Masse viscérale. La masse viscérale occupe à peu près la

Digitized by Google

même position que pendant le sixième jour, néanmoins, on remarque qu'au lieu d'être rigoureusement dirigée parallèlement au petit axe de la larve, elle oblique généralement un peu vers le haut (fig. 12-12 A, Pl. XXX et XXVII), les différentes parties qui la composent ont la même structure que précédemment, à part les quelques différences que nous allons signaler.

L'intestin ne présente plus sur les coupes la forme d'un triangle isocèle qu'il avait précédemment, mais l'un des deux côtés précédemment égaux, celui qui est dirigé vers l'extrémité inférieure de l'embryon, s'est fortement accru, l'autre restant stationnaire, il en résulte que l'intestin a maintenant une forme acuminée vers le bout inférieur, et renflée vers l'autre bout, comme le montrent les fig. 12-12 A (Pl. XXX et XXVII). Sur les vues de face l'intestin apparaît maintenant (fig. 12 B) comme une vaste poche rectangulaire.

Les deux poches péritonéales ne sont plus distinctes au premier coup d'œil comme dans le stade qui précède l'éclosion de la larve, l'intestin est bordé par une double couche de cellules plates qui, sur la plupart des coupes, fig. 12 A et 12 B, Pl. XXVII, paraît continue d'un bout à l'autre, néanmoins, sur les coupes longitudinales, on voit que cette double couche présente une interruption, cette interruption m'a paru constante, et je la considère comme répondant au mésentère et comme étant la limite de séparation entre les deux sacs péritonéaux. Le premier de ces deux sacs borde maintenant (fig. 12-12 A, Pl. XXX et XXVII) le grand côté de l'intestin, le second le petit côté (fig. 12-12 A). La fig. 12 (Pl. XXX) représente d'une manière demi-schématique la manière dont je conçois la disposition des sacs péritonéaux à ce stade. La disposition est la même que dans le stade précédent, mais la pénétration du sac supérieur entre l'anneau aquifère et le sac inférieur est plus avancé.

Le canal du sable constitue toujours à la partie inférieure

Digitized by Google

de la masse viscérale, un corps en forme de boudin, à cavité spacieuse, on le retrouve dans toutes les coupes et spécialement dans les coupes longitudinales, ainsi que le montre la fig. 12 A (Pl. XXVII).

Le canal aquifère a accentué ses cinq culs-de-sac tentaculaires, il a encore la forme d'un fer à cheval, mais le fer à cheval en se refermant davantage a quelque peu changé la position de son ouverture, et cette dernière au lieu d'être dirigée comme précédemment du côté gauche et en haut, se trouve maintenant dirigée du côté gauche et en bas. La disposition exacte du fer à cheval est assez difficile à voir par transparence chez la larve libre, il faut recourir à l'emploi de coupes pratiquées de manière à comprendre tout le fer à cheval, ces coupes présentent quelques difficultés d'orientation, mais on arrive cependant à en réussir avec de la patience.

Résumé. 1. La larve libre peut être considérée comme ayant une double extrémité postérieure, la première formée par la calotte ciliaire, et qui représente l'extrémité du grand axe de la larve, et la seconde formée par la dépression fixatrice et qui représente l'extrémité du grand axe du Pantacrine, les deux axes coexistant chez la larve libre.

2. L'exoderme forme une couche générale de cellules cylindriques à noyaux peu colorés, dans laquelle les groupes de cellules rayonnantes ne forment plus que des boutons intercalés remarquables par la grande quantité de noyaux qu'ils contiennent. Ces boutons sont au nombre de quatre paires, plus une cinquième formée à la limite et faisant partie de la calotte.

3. La masse pédonculaire présente 1° au centre un cordon solide formé de cellules disposées concentriquement (fig. 12 D, Pl. XXVII) et qui n'est nullement un dérivé du péritoine, mais se forme sur place aux dépens du mésenchyme ; 2° une portion compacte à cellules stratifiées ; 3° une

Digitized by Google

zone claire squelettogène ; 4° une portion compacte non stratifiée. Ces quatre parties constituent ensemble la masse pédonculaire solide et cette masse est reliée à l'exoderme par des trabécules entrecroisés contenus dans une substance gélatineuse transparente.

4. La masse viscérale n'est pas dirigée exactement suivant le petit axe, mais oblique légèrement vers l'extrémité supérieure (fig. 12-12 A, Pl. XXX et XXVII).

L'échancrure du fer à cheval aquifère s'est rapprochée de l'extrémité inférieure, au lieu de s'ouvrir à gauche et en haut (fig. 10 A, Pl. XXX), elle s'ouvre à gauche et en bas (fig. 12 C, Pl. XXVI).

L'obliquité des sacs péritonéaux s'est accrue, et le supérieur (ancien sac gauche) tend à s'insinuer entre l'anneau aquifère et le sac inférieur (ancien sac droit).

Enfin, l'intestin s'est aplati et sa portion renflée s'est reportée d'un côté (fig. 12-12 A, Pl. XXX et XXVII).

12. Métamorphose.

La métamorphose des larves de Comatules n'a jamais été abordée par aucun observateur ; tous les auteurs sans exception qui se sont occupés du sujet passent sans transition du stade de la larve libre aux premiers stades où le pentacrine se trouve déjà tout formé, il existe donc une lacune d'une importance capitale et que j'ai apporté toute mon attention à essayer de combler.

Le procédé que j'ai employé pour obtenir ces stades de transition est le même que celui que j'ai employé dans mes travaux sur la métamorphose des Bryozoaires : un cristallisoir rempli d'une grande quantité de larves libres est placé en observation et les jeunes larves qui se fixent sont recueillies d'heure en heure. On arrive ainsi assez facilement chez

Digitized by Google

les Comatules à recueillir les stades désirés, la fixation se faisant d'une manière plus constante et plus régulière que chez les Bryozoaires.

Invagination de la fossette ventrale. Le plus important de tous les phénomènes de la métamorphose consiste dans l'invagination de la fossette ventrale (fig. 13-14, Pl. XXVI) pour former le vestibule ou chambre tentaculaire, il s'établit d'abord une différence très marquée entre l'épaisseur de l'exoderme qui s'amincit énormément et l'épaisseur de la fossette qui augmente au contraire beaucoup, de sorte que dès le premier stade qui suit la fixation, la fossette présente déjà un aspect tout différent et apparaît sous la forme d'un gros sac à parois très épaisses bien distinct de l'exoderme et fort bien visible par transparence à travers sa paroi amincie, au lieu de n'être qu'une simple fossette dépendant directement de ce feuillet.

La cavité d'invagination de ce sac n'est pas d'abord très grande, mais après le premier stade, elle progresse rapidement à l'intérieur en se glissant entre la masse viscérale et la peau de l'extrémité supérieure de l'embryon, cette invagination ne se fait pas d'une manière uniforme sur tous les bords, c'est surtout au niveau du bord supérieur qu'elle progresse avec activité, et de sorte que le feuillet reployé, le toit de la future cavité invaginée est formé seulement en partie très petite par la lèvre inférieure et presque en totalité par la lèvre supérieure. En s'invaginant pour former ce toit de la chambre vestibulaire, la lèvre supérieure de l'invagination ne conserve pas l'épaisseur de l'invagination de la figure 13 (Pl. XXVI), mais s'étire au contraire en une mince membrane. Seule la partie primitivement existante de l'invagination conserve ou à peu près son épaisseur primitive, et persiste pour former le fond de la chambre vestibulaire, tandis que le toit de cette même chambre né de la lèvre supérieure de l'invagination est de formation nouvelle.

Digitized by Google

La figure 14 (Pl. XXVI) nous montre la chambre vestibulaire au moment où l'invagination qui la forme est complètement terminée, mais sans qu'elle se soit encore détachée de l'exoderme, l'ouverture d'invagination subsiste sous forme d'un simple point.

Peu après l'état représenté dans cette figure, ce dernier point se bouche, et la chambre vestibulaire à l'état de sac entièrement clos, se trouve complètement enfermée à l'intérieur, elle quitte alors la position verticale qu'elle occupait dans la figure 14 (Pl. XXVI) pour venir se placer à la partie supérieure de la masse vestibulaire qu'elle vient pour ainsi dire coiffer, même à cet état (fig. 15, Pl. XXVI) le toit et le plancher de la chambre vestibulaire se distinguent encore très bien par leur différence d'épaisseur qui ne fait du reste que s'accentuer avec l'âge.

Il est à remarquer que cette invagination vestibulaire qui a lieu après la fixation ne doit pas être confondue avec l'invagination de la fossette ventrale qui a lieu pendant le développement de l'embryon et avant la vie larvaire. Rien ne prouve que le phénomène d'invagination qui recommence en ce point après la vie larvaire soit la simple continuation du phénomène d'invagination qui avait lieu à la même place avant cette même vie larvaire, je suis plutôt disposé pour ma part à y voir deux invaginations complètement différentes, se produisant successivement toutes les deux à la même place, et constituant, la première, l'invagination buccale ou œsophagienne, et la seconde seule l'invagination vestibulaire. Il est vrai que les deux culs-de-sac résultant de ces deux invaginations ne restent pas distincts, et qu'il est impossible au stade qui nous occupe de distinguer ce qui provient de l'invagination œsophagienne et de l'invagination vestibulaire, mais la suite du développement nous apprend néanmoins que le fond épaissi de la chambre vestibulaire, c'est-à-dire la partie qui vraisemblablement dérive de la fossette buccale,

Digitized by Google

est en effet destiné à former l'œsophage définitif, ce qui confirme la véracité de notre interprétation.

Rotation de la masse viscérale. Cette pénétration à l'intérieur de la poche vestibulaire finissant par venir coiffer la masse viscérale est liée à un changement de place important chez cette dernière, nous avons vu que déjà chez la larve libre, la masse viscérale avait cessé d'être dirigée d'une manière rigoureusement parallèle au petit axe, pour s'infléchir un peu vers l'extrémité supérieure de l'embryon. Chez la larve cette obliquité n'était que peu apparente, mais après la fixation, elle le devient beaucoup plus (fig. 13, Pl. XXVI), enfin, à mesure que la chambre vestibulaire vient se superposer à elle d'une manière de plus en plus complète on la voit quitter de plus en plus la position transversale pour prendre graduellement (fig. 14-15, Pl. XXVI) une position longitudinale dirigée suivant le grand axe avec l'anneau aquifère dirigé vers le haut, et regardant l'extrémité supérieure de la larve (fig. 15, Pl. XXVI) dont elle est alors séparée par la poche vestibulaire.

Ainsi si nous repassons en revue les positions successivement occupées par la masse viscérale, nous voyons qu'elle est dirigée primitivement (chez l'embryon) vers le bas (fig. 8, Pl. XXV), puis vers la face ventrale (fig. 11 et 12, Pl. XXV et XXX, larve libre) et enfin vers le haut (fig. 15, Pl. XXVI) de telle sorte qu'elle a accompli une rotation complète et que sa partie primitivement dirigée vers l'extrémité de l'embryon opposée au blastopore se trouve maintenant tournée vers la place où se trouvait le blastopore.

Nous verrons plus tard quelle signification il faut attribuer à ce phénomène, nous nous contenterons pour le moment d'attirer l'attention sur la coïncidence remarquable qui existe entre le pôle où la cavité vestibulaire vient déboucher à l'extérieur (l'ouverture du dôme du calice) et le point où se trouvait l'ouverture du blastopore. Cette coïncidence il est

Digitized by Google

vrai n'est que très approximative, mais tout au moins pouvons-nous conclure que l'ouverture définitive du calice à l'extérieur se forme en un point peu distant de celui où était le blastopore.

Forme générale. La larve libre se fixe par sa dépression fixatrice, et perd aussitôt ses bandes et ses cercles ciliaires pour se changer en un sac en forme de massue et dans lequel on ne distingue plus aucune division à la surface de l'exoderme (fig. 13 A, Pl. XXVII). Ce sac en forme de massue n'a pas une forme absolument régulière, il est incurvé du côté ventral ainsi que le montrent les trois figures 13, 14, 15 (Pl. XXVI) et cette courbe nous fournit même le seul moyen que nous ayons d'orienter l'embryon, et de distinguer sa face ventrale à l'époque où la poche vestibulaire a définitivement pénétré à l'intérieur. Cette courbe n'est cependant (fig. 13, Pl. XXVI) que peu marquée au début, elle s'accuse ensuite avec le progrès du développement (fig. 14-15, Pl. XXVI) et finit par donner naissance à une courbure assez forte (fig. 15, Pl. XXVI). Cet état marque le maximum de la courbure ventrale. Après ce stade il semble que le calice ait plutôt une tendance à se redresser (fig. 16, Pl. XXVI) et plus tard, quand le pédoncule et le calice se délimitent pour tout de bon par l'amincissement du pédoncule, il finit par devenir difficile de juger si l'on a affaire à une véritable courbure embryonnaire ou à une simple inclinaison du calice sur sa tige.

Quoi qu'il en soit la courbure embryonnaire ventrale est reconnaissable jusqu'à l'état de jeune Pentacrine complet (fig. 16, Pl. XXVI) et nous fournit un moyen précieux de reconnaître la face ventrale.

Exoderme. En perdant toutes ses divisions, l'exoderme s'est aminci d'une manière considérable, les coupes ne montrent plus trace de boutons à noyaux colorés, mais l'exoderme tout entier ne se compose que d'une mince couche de petites

Digitized by Google

cellules. Ces cellules sont, pendant les premiers stades, étroitement serrées et ne commencent à s'écarter les unes des autres qu'à la fin de la métamorphose, à cette époque (fig. 15, Pl. XXVI) l'exoderme commence à prendre de nouveaux caractères, dont nous parlerons plus tard. Pendant la période qui nous occupe sa caractéristique est sa minime épaisseur succédant à un état (larve libre) où il était au contraire assez épais, et sa composition à l'aide de petites cellules étroitement juxtaposées.

Tandis que l'exoderme se modifiait de la sorte, la fossette ventrale s'est développée dans un sens complètement inverse : chez la larve libre c'était une fossette d'une certaine profondeur vers l'extrémité inférieure de l'embryon et s'atténuant graduellement du côté de l'extrémité supérieure, de plus, ses parois présentaient une même épaisseur et une structure analogue à celle du reste de l'exoderme. Dans le premier stade de la métamorphose, au contraire, l'invagination de la fossette est plus accentuée en haut qu'en bas. De plus, au lieu de s'être amincies, les cellules qui la composent se sont allongées d'une manière considérable, de sorte que la fossette présente maintenant des parois d'une épaisseur énorme, composées de longues cellules cylindriques qui portent toutes leurs noyaux à l'extrémité interne.

Masse viscérale. Intestin. Dans toute la masse viscérale, c'est l'intestin qui a éprouvé les changements les plus importants ; dans le stade de larve libre, nous avons vu que l'intestin avait passé de la forme de triangle isocèle qu'il possédait à la fin du développement embryonnaire, à une forme aplatie avec un côté acuminé et un côté plus renflé. A partir de la fixation, le côté acuminé s'épaissit également, et l'intestin tout entier se renfle en un volumineux sac arrondi dans lequel il n'est plus possible de reconnaître les deux faces supérieure et inférieure du tube intestinal, distinguées jusqu'à ce stade. Ce sac n'est plus comme auparavant une

Digitized by Google

cavité limitée par une paroi épaisse, mais il se trouve complétement rempli par une masse compacte formée de gros granules que le carmin colore en rouge d'une manière intense, tandis que sa paroi, énormément amincie, ne forme plus qu'une mince pellicule à la surface de la masse interne. Cette masse granuleuse qui remplit l'intestin est formée par la dégénérescence de la partie interne de l'épais feuillet endodermique de la larve, tandis que la mince pellicule qui subsiste à la périphérie constitue la partie subsistante du même feuillet.

La masse granuleuse interne a la signification d'un vitellus nutritif, elle est destinée plus tard à être résorbée par la mince couche subsistante du feuillet endodermique, lorsque cette dernière s'épaissit de nouveau pour former l'estomac. Cette masse granuleuse a déjà été étudiée avec détail par Götte qui la considère comme un vitellus nutritif, je me dispenserai d'y revenir ici avec grand détail, je ferai seulement remarquer que dans les coupes des divers stades de la métamorphose, principalement des premiers, on trouve fréquemment de pareilles masses granuleuses, non seulement à l'intérieur du sac endodermique, mais également au dehors (fig. 13 A, Pl. XXVII). Je ne connais pas d'une manière certaine l'origine de ces dernières masses, mais en général c'est toujours à côté de l'intestin, au-dessus de l'anneau aquifère qu'elles se rencontrent (fig. 13 A, Pl. XXVII) et il est probable qu'elles ne sont autre chose que de simples hernies de la substance granuleuse de l'intérieur du sac.

Anneau aquifère. Le fer à cheval aquifère ne change guère durant la métamorphose, le seul changement est l'accroissement des culs-de-sac tentaculaires, qui deviennent plus saillants. Le fer à cheval ne se ferme pas pendant la métamorphose et jusqu'au stade de la fig. 16 (Pl. XXVI) on le trouve encore ouvert, seulement les deux extrémités sont très rapprochées l'une de l'autre. Quant à la situation

Digitized by Google

de cette échancrure, elle se trouve toujours comme chez la larve libre, sous le boudin formé par le canal du sable et très légèrement à gauche de la ligne médiane ventrale.

Le boudin du canal du sable a changé en un point important : il s'est mis en communication avec l'extérieur par un tube grêle qui vient déboucher (fig. 13 B, Pl. XXVII) à gauche de l'embryon, tandis que la portion principale s'est renflée en un gros sac de plus en plus visible sur les coupes.

Les deux sacs péritonéaux ont continué à se superposer, de telle sorte qu'à la fin de la métamorphose (fig. 15, Pl. XXVI), le sac supérieur s'est décidément étendu, en forme de fer à cheval, entre le sac inférieur et l'anneau aquifère, tandis que l'inférieur a pris la forme d'une calotte qui recouvre la partie inférieure de la masse intestinale. Les fig. 12, 14, 15 (Pl. XXX et XXVI) montreront la manière dont s'accomplit ce changement. Je dois seulement faire remarquer qu'il n'est pas aisé à reconnaître, parce que, à cette époque, l'accroissement subit de la masse intestinale a pour conséquence de réduire la cavité des sacs péritonéaux à une simple fente et de rendre leur étude extrêmement difficile. C'est en observant les coupes longitudinales de diverses directions (coupes qui présentent constamment la dispositions des fig. 12 A, 13 C (Pl. XXVII), que je suis arrivé à conclure à la disposition indiquée dans les lignes précédentes, disposition que j'ai pu ensuite contrôler d'une manière directe sur certains échantillons dans lesquels la masse granuleuse endodermique était très peu abondante. Chez les échantillons de cette espèce, l'étude par transparence des individus colorés et éclaircis est encore possible, et elle permet de reconnaître que le mésentère situé entre les deux sacs péritonéaux y occupe bien les positions successives que j'ai représentées dans les trois figures. On voit donc que le sac péritonéal supérieur, après s'être avancé de chaque côté en forme de coin entre l'anneau aquifère et le sac péritonéal inférieur,

Digitized by Google

finit par contourner l'intestin en fer à cheval, ce fer à cheval n'est autre chose que le futur canal périœsophagien. Nous voyons donc, conformément aux idées de Götte, qu'il y a un déplacement des deux sacs péritonéaux, et que les deux sacs situés primitivement à droite et à gauche finissent par prendre une position orale et aborale. Seulement les parties formées ne sont pas les mêmes que celles indiquées par Götte, la partie formée par le sac qui se porte du côté oral, c'est-à-dire par le sac gauche, n'est pas la chambre tentaculaire, mais simplement le canal périœsophagien.

Masse pédonculaire. La masse contenue à l'intérieur du pédoncule, n'a changé qu'en un seul point, c'est que la portion striée, dans laquelle les cellules sont disposées en lignes parallèles s'est étendue aux dépens de la portion périphérique dans laquelle les cellules sont encore disposées sans arrangement régulier, on observe que dès les premiers stades de la métamorphose, la disposition en lignes stratifiées horizontales s'est déjà étendue dans la masse toute entière. Pour le reste, c'est-à-dire la disposition du cordon solide central et des cellules étoilées situées entre la masse pédonculaire et l'exoderme, il n'y a pas de changements à signaler.

Coupes. Les coupes, en différentes directions, de l'embryon pendant la métamorphose, viennent à l'appui des différents points de la description qui précède : les coupes fig. 13 A, 13 B, 13 C (Pl. XXVII) qui représentent des coupes longitudinales dans deux directions montrent la disposition des sacs péritonéaux et du canal du sable. La fig. 13 B (Pl. XXVII) est une coupe parallèle à la face ventrale, et intéressant l'anneau aquifère et le canal du sable, elle montre la forme de l'anneau aquifère à ce stade, avec ses cinq lobes et son échancrure, dirigée en bas et un peu à gauche. La coupe du canal du sable montre que ce dernier débouche à cette époque librement à l'extérieur. C'est en effet, d'après moi, pendant la métamorphose que se forme le premier pore

Digitized by Google

aquifère. On rencontre, il est vrai, assez fréquemment des larves chez lesquelles le pore aquifère se trouve déjà formé, mais ce sont là des larves développées anormalement. Dans le développement régulier, la communication du canal du sable avec le dehors ne s'établit certainement pas avant la métamorphose.

La fig. 13 C (Pl. XXVII) est une coupe un peu plus bas, au niveau de la ligne *ab* (fig. 13) et intéressant chacun des des deux sacs péritonéaux, ainsi que la portion supérieure, évasée, du cordon central du pédoncule.

Les fig. 13 D, 13 E (Pl. XXVIII) représentent des coupes transversales d'un stade un peu plus âgé, et correspondant à celui de la fig. 14 (Pl. XXVI). La première coupe de cette série, non représentée dans mes planches, présentait un anneau aquifère semblable à celui représenté dans la figure 13 B (Pl. XXVII). La coupe suivante, représentée dans la fig. 13 D, comprend encore une extrémité *aq* de l'anneau aquifère, plus la coupe du canal du sable et celle du sac péritonéal supérieur (périœsophagien); elle montre le sac périœsophagien déjà incurvé en fer à cheval autour de la masse stomacale et la portion renflée du canal du sable comprise entre les deux branches du fer à cheval. Quant à l'extrémité visible sur la coupe du canal aquifère, extrémité facilement reconnaissable à son épaisseur, elle représente suivant moi un diverticule aquifère venant à la rencontre du canal du sable dans lequel il ne tardera pas à venir déboucher.

La coupe (fig. 13 E) pratiquée immédiatement au-dessous de la précédente, nous montre la manière dont la portion principale S, renflée, du canal du sable vient définitivement s'intercaler entre les deux extrémités en fer à cheval de l'anneau périœsophagien. C'est un aspect très constant qui nous éclaire sur la destinée du canal du sable et sur lequel j'attire ici tout spécialement l'attention.

Résumé. Les phénomènes principaux de la métamorphose

Digitized by Google

consistent dans l'enfoncement de la fossette ventrale en dedans, et dans l'achèvement de la rotation de la masse viscérale ; l'enfoncement de la fossette donnant naissance à un vestibule entièrement fermé qui vient coiffer en dessus la masse viscérale, et cette dernière échangeant sa direction vers la face ventrale contre une direction vers le pôle supérieur (fig. 13, 14, 15, Pl. XXVI).

En même temps on remarque les phénomènes suivants :

1° L'exoderme perd ses divisions et s'amincit en une couche très mince formée de très petites cellules cylindriques juxtaposées étroitement au stade 13, et plus écartées au stade 15.

2° L'extrémité acuminée de l'intestin se renfle à son tour (fig. 13 A, Pl. XXVII), et tout l'ensemble de l'intestin se transforme en une masse sphérique dont l'intérieur se remplit d'une masse granuleuse qui représente sans doute un vitellus nutritif.

3° Le boudin du canal du sable est venu s'ouvrir à gauche de l'embryon, par une extrémité amincie en canal. Le fer à cheval aquifère n'a guère changé (fig. 13 B, Pl. XXVII).

4° Les sacs péritonéaux se sont décidément superposés, de manière à donner naissance, le supérieur (ancien sac gauche) au fer à cheval œsophagien (fig. 15 *pg*, Pl. XXVI), l'inférieur (ancien sac droit) à la calotte péritonéale (fig. 15 *pd*).

5° Dans la masse pédonculaire, la stratification en couches horizontales, qui n'existait précédemment qu'au centre, s'est étendue à la masse entière.

6° Enfin, la courbure ventrale de la larve libre s'est accentuée, de manière à nous permettre de continuer à distinguer chez le jeune Pentacrine la face ventrale de la dorsale (fig. 15, Pl. XXVI).

Digitized by Google

13. Stades qui suivent la métamorphose.

Forme générale. Je distingue quatre stades principaux depuis le dernier de la métamorphose jusqu'au moment de la formation complète du jeune Pentacrine, caractérisé par l'éruption de la cavité vestibulaire à l'extérieur. Ces quatre états sont : 1° Le stade à 5 tentacules (fig. 16, 16 A, Pl. XXVI); 2° le stade à 15 tentacules (fig. 18, Pl. XXVI); 3° le stade à 25 tentacules (fig. 19, Pl. XXVI) et enfin, 4° le stade de jeune Pentacrine (fig. 20, Pl. XXVI). Le premier, ou stade à cinq tentacules, différant du dernier stade de la métamorphose en ce que les cinq lobes de l'anneau aquifère se trouvent répétés sur le plancher du vestibule. Dans le dernier stade de la métamorphose comme dans le premier stade de la période suivante, l'anneau aquifère présente cinq lobes tentaculaires, mais chez le dernier stade de la métamorphose, le plancher du vestibule est encore (fig. 15, Pl. XXVI) complètement indivis. Dans le premier stade de la période qui suit la métamorphose, on trouve, au contraire, que les cinq prolongements tentaculaires de l'anneau aquifère se sont allongés en refoulant devant eux la couche épaisse qui forme le plancher du vestibule, de sorte que ce plancher est lui-même, tout comme l'anneau aquifère, divisé en cinq lobes (fig. 16 A, Pl. XXVI).

Les embryons à cinq tentacules présentent la forme en massue caractéristique des plus jeunes états de la forme Pentacrine. Cette massue, vue de profil, se trouve encore comme dans le stade précédent, incurvée d'un côté (fig. 15-16, Pl. XXVI), mais cette courbe n'intéresse plus que la forme générale, la masse viscérale étant maintenant tout à fait dirigée vers le pôle opposé au point de fixation (fig. 15-16, Pl. XXVI).

Digitized by Google

De face (fig. 16 A, Pl. XXVI) l'embryon est au contraire parfaitement symétrique, mais les parties qui deviendront le calice et le pédoncule ont encore à peu près la même largeur et passent l'une à l'autre d'une manière insensible. La partie qui deviendra le pédoncule est cependant déjà un peu rétrécie, comme on peut le voir en comparant les fig. 13 B, (Pl. XXVII) et 16 A (Pl. XXVI), mais ce rétrécissement n'est pas encore très prononcé. Au stade à 15 tentacules (fig. 18) il s'accentue beaucoup plus et le calice commence à apparaître sous forme d'une portion notablement renflée. Au stade à 25 tentacules (fig. 19, Pl. XXVI) la distinction est devenue très nette, le calice et le pédoncule ne passent plus l'un à l'autre d'une manière insensible, mais le rétrécissement se fait déjà brusquement, ils ne diffèrent déjà plus du jeune Pentacrine complet (fig. 20, Pl. XXVI) que par l'épaisseur plus grande du pédoncule. Ce rétrécissement graduel de la moitié pédonculaire se suit aisément sur la série des fig. 16 A, 18, 19, 20 (Pl. XXVI) qui représentent toutes de jeunes Pentacrines vus de face. Je n'y insisterai donc pas plus longtemps.

Quant à la courbure déjà indiquée, dans les vues de profil (fig. 15-16, Pl. XXVI) elle persiste sans diminuer pendant tous les stades qui suivent celui de la fig. 16 (Pl. XXVI). Elle existe encore chez les jeunes Pentacrines complets tels que celui de la fig. 20 (Pl. XXVI), mais à ce stade il est aisé de la prendre pour le résultat d'une inclinaison fortuite du pédoncule au lieu d'y voir la continuation d'un fait embryogénique. Il n'est pas sans importance de faire remarquer que cette incurvation qui se maintient ainsi sans altération jusqu'à la fin du développement n'est nullement fortuite et n'est pas dirigée d'un côté quelconque, mais que c'est une *courbure ventrale*, et qui peut parfaitement nous servir à distinguer la face ventrale des différents embryons. Nous avons vu que chez la larve libre il y avait un côté concave, ventral,

Digitized by Google

et un côté convexe, dorsal. Le premier stade (fig. 13, Pl. XXVI) de la métamorphose nous montre également ce côté convexe et ce côté concave. Les deux figures suivantes nous montrent que ce côté concave s'infléchit ensuite de plus en plus, de manière à former (fig. 14-15, Pl. XXVI) la courbure ventrale. Cette dernière n'est donc que la simple exagération de la disposition aplatie visible chez la larve libre; de tout temps on doit distinguer chez les embryons de Comatules la face dorsale convexe de la face ventrale aplatie ou rentrante, et cette distinction devient plus marquée à mesure qu'on avance dans le développement.

Il faut ajouter que le calice ne présente pas non plus, quand on le regarde de profil, une forme symétrique, ainsi, chez le jeune Pentacrine, son côté ventral forme une courbe plus prononcée que le dorsal.

Nous voyons, pour nous résumer, qu'il y a, en ce qui concerne la forme générale de l'embryon, deux questions bien distinctes : 1° la question d'amincissement en pédoncule, qui se suit surtout sur les vues de face, sur les jeunes Pentacrines vus de ventre (fig. 16 A, 18, 19, 20, Pl. XXVI) ou de dos; 2° la question de la courbure ventrale, visible sur les vues de profil, quand on regarde l'embryon par la face droite ou gauche. La première question peut se suivre sur la série des fig. 16 A, 18, 19, 20 (Pl. XXVI), la seconde sur les fig. 12, 13, 14, 15, 16 (Pl. XXVI).

Exoderme et cavité générale. Quoique extrêmement aminci, comme nous l'avons vu dans l'étude du stade précédent, l'exoderme de l'embryon, pendant la métamorphose, a encore la forme d'un épithélium régulier composé de petites cellules cylindriques étroitement juxtaposées.

Mais à mesure qu'on approche de la fin de la métamorphose, on voit ces cellules s'écarter les unes des autres et devenir plus allongées, de sorte qu'aux stades avancés de la métamorphose, la structure de l'exoderme n'est déjà plus

Digitized by Google

la même qu'au début, ainsi qu'on peut le voir en comparant les fig. 13 B et 13 A (Pl. XXVI).

Chez le jeune Pentacrine à 5 tentacules (fig. 16 A) l'allongement et l'écartement progressifs et de plus en plus grand des cellules de l'exoderme a fini par donner à ce feuillet un aspect tout à fait différent de celui de couche mince et compacte qu'il possédait après la fixation : il est devenu épais et composé de cellules très distantes les unes des autres. Entre ces cellules, et les reliant en un seul tout, se trouve une substance transparente de nature collagène et qui réunit les différentes cellules exodermiques en feuillet continu. Le feuillet exodermique ainsi formé présente du côté de l'extérieur une limite nettement marquée qu'on pourrait croire due à l'existence d'une couche cuticulaire ; néanmoins il n'existe pas de couche cuticulaire, et cette limite fortement marquée est due à la substance collagène interposée entre les cellules, et qui, au niveau de la limite externe, acquiert plus de consistance. Du côté de la limite interne de la paroi, tournée du côté de la cavité de l'embryon, l'exoderme, au contraire, ne paraît pas limité d'une manière précise, mais ses cellules commencent à envoyer çà et là des prolongements qui se relient avec les fibrilles des cellules étoilées de la cavité générale, tandis que la substance intersticielle collagène qui réunit les cellules exodermiques se relie avec la substance analogue dont est remplie la cavité générale tout entière.

Dans le stade à 15 tentacules, les cellules exodermiques ont encore subi un nouveau changement important, en ce que leur extrémité périphérique dirigée du côté de l'embryon s'est amincie en une simple fibrille, tandis que tout le corps cellulaire environnant le noyau s'est porté du côté de l'extrémité interne. Il en résulte que l'exoderme paraît composé d'une épaisse couche anhiste, formée exclusivement de substance collagène et régulièrement cloisonnée par les fibrilles perpendiculaires à la paroi, qui constituent mainte-

Digitized by Google

nant la terminaison des cellules exodermiques du côté de la surface externe. Cette couche anhiste fait régulièrement le tour de l'embryon, mais elle présente un maximum d'épaisseur très constant à la limite de séparation du calice et du pédoncule. A la partie interne de cette couche anhiste se voit la rangée des corps cellulaires de forme plus ou moins arrondie ou pyriforme, qui représente tout ce qui reste des cellules exodermiques. Ces corps cellulaires se prolongent du côté de leur extrémité interne en un ou plusieurs prolongements qui vont se confondre avec ceux des cellules étoilées de la cavité générale. Nous avons vu déjà qu'au stade précédent la ligne de démarcation de l'exoderme, du côté de l'intérieur, n'était pas marquée d'une manière très nette ; dans le stade actuel, la démarcation est moins nette encore, en premier lieu, parce que la substance anhiste qui constitue la base du feuillet exodermique tend de plus en plus, à mesure qu'on s'éloigne de la surface, à prendre les caractères de la gélatine qui remplit la cavité générale et à y passer complètement, par transition graduelle ; en second lieu, parce que les éléments cellulaires de l'exoderme perdent de plus en plus leurs caractères primitifs pour prendre une forme de plus en plus voisine des cellules conjonctives de la cavité du corps.

Aux deux derniers stades (stade à 25 tentacules, fig. 19, et jeune Pentacrine, fig. 20, Pl. XXVI) cette fusion est complètement opérée, et de telle sorte qu'on ne distingue plus, comme on le faisait au stade fig. 18 (Pl. XXVI), l'épaisse couche anhiste qui limitait l'exoderme, mais que les cellules de mésenchyme de la cavité du corps paraissent s'étendre sans interruption jusqu'à la surface externe du corps de l'embryon (fig. 20, Pl. XXVI). Ainsi se trouve réalisé un état dans lequel la masse fondamentale du corps de l'embryon se compose d'un tissu compact à fibrilles entre-croisées, s'étendant sans interruption jusqu'à la surface externe (fig. 20, Pl. XXVI).

Digitized by Google

Néanmoins, même à cet état, les fibrilles les plus voisines de la surface externe continuent à conserver un arrangement régulier, parallèles les unes aux autres, ce qui, malgré leur similitude avec les cellules conjonctives situées à l'intérieur, permet toujours de les reconnaître. Il subsiste donc toujours une couche à fibres parallèles qui représente l'épiderme. Il y a des stades où cette couche peut devenir peu apparente, comme dans le stade représenté ici dans ma figure 20 (Pl. XXVI), mais plus tard, chez les Pentacrines plus âgés et chez les Comatules, les fibres parallèles redeviennent plus serrées et la couche qui représente l'épithélium plus apparente par conséquent.

En résumé, il y a toujours une couche représentant la couche épithéliale, mais cette couche peut se modifier au point de devenir très peu apparente, comme dans la fig. 20 (Pl. XXVI), ou redevenir plus tard de nouveau plus visible par multiplication de ses éléments. Ces différents aspects d'une seule et même couche constamment présente et dont on ne cesse jamais de trouver le représentant, n'étaient pas inutiles à signaler, à cause de la manière dont ont été décrits ces stades et de l'erreur où paraissent être tombés certains observateurs au sujet de l'existence de cet épithélium. Nous reviendrons à cela ultérieurement.

Cavité générale. L'existence à partir de la larve libre (peut-être même encore avant) d'une substance gélatineuse comblant entièrement la cavité générale (Schizocèle) et parcourue par un reticulum de fibrilles conjonctives, est un fait qui ne fait que s'accentuer à mesure que progresse le développement et que nous approchons de l'état de Pentacrine, de sorte qu'à ce dernier (fig. 20. Pl. XXVI) la partie principale du corps est formée d'une masse fondamentale de tissu fibrillaire, ainsi que je l'ai représenté dans les figures 19-20 (Pl. XXVI). Nous avons vu de plus que cette masse fondamentale contractait avec l'épiderme des relations très intimes

Digitized by Google

au point de ne pouvoir s'en distinguer, de sorte que le corps tout entier de l'embryon paraissait être constitué par cette masse fondamentale s'étendant sans interruption jusqu'à la surface de l'embryon (fig. 20, Pl. XXVI). Nous nous sommes étendus déjà sur ce point à propos de l'exoderme, et nous n'avons rien de nouveau à y ajouter.

Anneau aquifère, tentacules. Le mode de formation des tentacules a déjà été décrit assez souvent pour que nous puissions n'en parler que d'une manière assez sommaire : on voit d'abord, dans le premier stade qui suit la métamorphose, apparaître cinq lobes arrondis sur le plancher du vestibule, de manière à donner naissance à un stade à cinq tentacules puis chacun de ces cinq lobes se divise de nouveau en trois, de manière à donner naissance au stade à 15 tentacules (fig. 18, Pl. XXVI). Enfin, entre chacun de ces groupes de trois, apparaissent deux petits bourgeons tentaculaires (fig. 19, Pl. XXVI), de manière à porter à 25 le nombre des tentacules. Ces derniers n'ont plus qu'à s'accroître pour arriver à l'état (fig. 20, Pl. XXVI) qu'ils présentent chez le Pentacrine.

Il nous reste maintenant à reprendre l'étude de ces principaux stades sur les coupes transversales et à décrire comment l'anneau aquifère se comporte pendant ce temps.

Nous avons vu que pendant les stades de larve libre et de métamorphose, l'anneau aquifère présentait déjà une division en cinq lobes répondant à chacun des futurs cinq tentacules primitifs, et que ces derniers, par conséquent, se formaient beaucoup plus tôt sur le système aquifère que sur le plancher du vestibule où ils ne commencent à apparaître qu'après la métamorphose (fig. 16, 16 A, Pl. XXVI). Au premier stade qui suit cette dernière, à l'époque où les cinq tentacules primitifs viennent seulement de faire saillie sur le plancher du vestibule, l'anneau aquifère ne présente toujours que cinq lobes ; ces cinq lobes sont plus renflés qu'au stade précédent mais leur nombre est le même (fig. 16 B, Pl. XXVIII).

Digitized by Google

Dans les stades à cinq tentacules plus avancés en âge, les coupes transversales passant par l'anneau aquifère nous montrent au contraire que chacun de ces trois lobes primitifs commence à se délimiter d'une manière de plus en plus complète de ses voisins et à se diviser en trois (fig. 17, Pl. XXVIII). Cette division s'accentue rapidement, et bientôt, dans les coupes de stades à 15 tentacules, l'anneau aquifère se compose de cinq lobes à trois branches tout à fait séparés les uns des autres et reliés seulement par un mince canal (fig. 18 B, Pl. XXVIII). (Un seul de ces canaux est compris dans la figure.) Les coupes faites à un niveau plus élevé montrent que chacune de ces trois branches aboutit à un tentacule, ainsi qu'on le voit dans la coupe (fig. 18 A, Pl. XXVIII). La même coupe montre aussi que la division en trois parties a également commencé sur l'enveloppe épithéliale des tentacules constituée par le plancher de la cavité vestibulaire, mais qu'elle n'y est pas aussi avancée ; on voit en effet que les 15 tentacules du système aquifère sont contenus trois par trois dans cinq lobes formés par l'épithélium du vestibule, et que chacun de ces cinq lobes ne fait encore que commencer à se diviser en trois. Nous constatons donc ici pour la seconde fois ce fait que l'évolution de la portion de tentacules fournie par l'anneau aquifère précède celle de la portion formée par l'épithélium du vestibule. Le fait qu'il existe un stade à cinq prolongements tentaculaires épithéliaux renfermant chacun trois troncs aquifères avait déjà d'ailleurs été signalé par Perrier.

Plus tard, c'est-à-dire à l'époque où commencent à se former les petits groupes de deux tentacules qui viennent s'intercaler entre les groupes de trois primitifs, chacun des lobes à trois branches qui forment l'anneau aquifère est venu, en s'accroissant à droite et à gauche, se mettre presque en contact avec les voisins (fig. 19 B, Pl. XXIX) de telle sorte que les canaux intermédiaires sont considérablement raccourcis. En même temps la paroi s'est amincie, tandis que la cavité

Digitized by Google

s'est renflée en une poche en fer à cheval dans laquelle on ne distingue plus aussi aisément la division en trois lobes.

La même figure 19 B (Pl. XXIX) nons montre, suspendu au feuillet externe de cette poche en fer à cheval, un gros corps de forme arrondie. Ce corps a commencé à se former dès le stade précédent, aux dépens du feuillet externe de chacun des trois lobes; nous y reviendrons dans la suite avec plus de détail. La figure 19 A (Pl. XXVIII) est une coupe du même embryon à un niveau un peu supérieur; on voit vers le haut de la figure, qu'en s'élevant, chacun des trois lobes aquifères reprend le même caractère qu'au stade de la figure 18 B (Pl. XXVIII). Le bas de la figure, qui passe à un niveau un peu plus élevé, nous montre la couche épithéliale provenant du vestibule complètement divisée autour de chacun des trois troncs aquifères. C'est à cette même époque que commencent aux dépens de la partie interne de cette couche épithéliale à se former les fibres musculaires de l'intérieur des tentacules (fig. 19 A, *m*, Pl. XXVIII).

Examiné de profil, l'anneau aquifère se présente sous trois aspects principaux : 1° sous l'aspect primitif d'un anneau assez large et à parois épaisses, tel qu'il existe en particulier pendant le stade à 5 tentacules et le stade à 15 tentacules (fig. 16 A et 18, Pl. XXVI); 2° sous l'aspect d'un anneau étroit et à parois minces, tel qu'on le voit au commencement du stade à 25 tentacules (fig. 19, Pl. XXVI); 3° sous l'aspect d'un anneau très large et à parois fort minces, par exemple chez le jeune Pentacrine (fig. 20, Pl. XXVI).

Pendant le premier aspect l'apparence ne diffère guère de celle que nous avons décrite pendant les stades précédents, si ce n'est que l'anneau paraît moins large à mesure que l'on avance, et que le canal proprement dit se délimite mieux des tentacules qui s'y insèrent (fig. 16 A et 18, Pl. XXVI); l'anneau est alors constamment formé de cellules cylindriques. Le second aspect est complètement différent (fig. 19, Pl. XXVI)

Digitized by Google

et représente un état de transition d'un grand intérêt, l'anneau aquifère y est devenu si mince qu'il faut quelque attention pour le découvrir, ses parois se sont aussi fort amincies. J'ai dit plus haut qu'à cette époque les cinq poches en fer à cheval qui répondent à chacun des groupes tristiques de tentacules se rejoignaient presque les unes les autres, tandis que leur portion intermédiaire plus étroite se trouvait très raccourcie. Je crois que peu après les poches en fer à cheval se rejoignent complètement et que c'est ainsi que se forme l'anneau aquifère définitif. Ce dernier (fig. 20, Pl. XXVI) est remarquable par sa grande largeur : l'étroit canal du sable (fig. 19, Pl. XXVI) s'est de nouveau renflé, de manière à donner naissance à un canal plus large qu'il n'a jamais été dans tous les stades précédents, seulement les parois de ce canal ne sont plus formées, comme au premier stade, par un épithélium cylindrique, mais par des cellules plates qui ne diffèrent plus de celles des poches péritonéales et du canal périœsophagien. A cette époque sa cavité se trouve parcourue, comme celle du canal périœsophagien, par des trabécules qui la traversent d'un bout à l'autre.

Quant à la forme générale de l'anneau aquifère, il conserve pendant très longtemps la forme d'un fer à cheval à peu près fermé et possédant une échancrure dirigée du côté de la face ventrale de l'embryon. J'ai suivi cette disposition jusqu'à l'époque où les lobes tentaculaires commencent à se diviser en trois (fig. 17, Pl. XXVIII). Au delà, je ne puis plus dire d'une manière absolument certaine, mais je crois que les deux extrémités du fer à cheval ne se rejoignent pas avant le stade fig. 19 (Pl. XXVI) et que c'est par leur intermédiaire que s'établit la liaison entre le canal aquifère et le canal du sable.

Vestibule. Nous avons vu pendant les derniers stades de la métamorphose qu'il y avait lieu de distinguer dans le vestibule ou poche tentaculaire deux feuillets bien distincts : le

Digitized by Google

plancher, remarquable par sa grande épaisseur, épaisseur qui subsiste, du reste, dans les stades subséquents, et le toit, remarquable par sa minceur, minceur qui ne fait que s'accentuer pendant les stades qui suivent.

Le premier changement qui vient ensuite (fig. 16 A et 18, (Pl. XXVI) consiste en ce que le plancher du vestibule, d'abord aplati (fig. 15, Pl. XXVI), prend une forme en entonnoir (fig. 16 A et 18, Pl. XXVI). L'apparition de cette forme en entonnoir est liée à l'apparition des lobes tentaculaires, parce que, tandis que toute la portion périphérique du feuillet se trouve soulevée par l'apparition du cercle de tentacules, sa partie centrale demeure au contraire en place et s'affaisse même de son côté à l'intérieur. Une étude plus attentive de l'embryon, non seulement en coupe longitudinale, mais aussi en vue d'ensemble (fig. 18, Pl. XXVI), nous montre que la partie la plus élevée de l'entonnoir se trouve séparée par des sillons en un certain nombre de tentacules, tandis que la partie plus profonde se trouve encore indivise. La partie divisée n'est autre chose que la couronne tentaculaire, et la partie indivise autre chose que le fond du vestibule. Tous deux sont déjà visibles aux stades 16 et 18, quoique beaucoup plus distincts dans le second que dans le premier.

Néanmoins, on remarquera que quoique réellement distinctes, ces deux parties : tentacules et fond du vestibule ne sont encore séparées par aucune ligne de démarcation nettement tranchée, et que sur la coupe, la paroi des tentacules et celle du fond du vestibule ne constituent ensemble qu'un seul grand entonnoir.

Au stade suivant (fig. 19, Pl. XXVI) il n'en est déjà plus ainsi, et les tentacules viennent s'implanter à angle droit sur le feuillet qui forme le fond de la cavité vestibulaire, de sorte que ce dernier en est nettement séparé ; de plus, au lieu de ne former, comme dans le stade précédent qu'un simple cul-

Digitized by Google

de-sac, on voit qu'il s'est séparé en deux parties bien distinctes, l'une plus profonde, verticale, qui formera l'œsophage, l'autre, intermédiaire et horizontale, qui constitue l'espace intratentaculaire.

Dans ce stade, tout le fond du vestibule ne se compose absolument que de cet espace intratentaculaire et les tentacules se trouvent insérés précisément à la limite, sur la ligne de séparation entre le plancher et le toit aminci du vestibule, mais au stade Pentacrine, à l'époque où le vestibule se met en communication avec l'extérieur, on constate un nouveau changement important : l'anneau aquifère en se renflant comme nous l'avons vu précédemment, soulève toute la portion périphérique du plancher du vestibule, celle où sont insérés les tentacules, en un épais bourrelet, et ce bourrelet en s'élevant en hauteur fait que le feuillet intratentaculaire, jusqu'ici directement compris entre les tentacules, se trouve reporté à un niveau inférieur. Ainsi prend naissance une cavité intratentaculaire comprise entre l'ouverture buccale proprement dite et la base des tentacules. Cette cavité constitue une espèce de vestibule secondaire ou définitif qu'on retrouve encore chez l'adulte, tandis que la grande poche décrite dans ce qui précède sons le nom de vestibule disparaît complètement avec la disposition crinoïdienne.

En résumé, nous voyons qu'il y a : 1° division du plancher du vestibule en portion tentaculaire et fond du vestibule ; 2° division de ce dernier en œsophage et espace intratentaculaire ; 3° enfoncement de ce dernier espace en un vestibule secondaire, tandis que ses bords, au point d'insertion des tentacules, se soulèvent en un épais bourrelet tentaculaire.

La paroi du plancher de la cavité du vestibule se compose (fig. 18 F, Pl. XXVII) de longues cellules cylindriques.

Canal du sable et sacs péritonéaux. Nous avons laissé ces parties à une époque où le canal du sable forme une poche allongée qui occupe une position transversale sur la face ven-

Digitized by Google

trale, au-dessous de l'échancrure du fer à cheval, et vient s'ouvrir en dehors sur le côté gauche de l'embryon, au moyen d'un canal court et étroit (fig. 13 B, Pl. XXVII). Nous avons vu qu'à la même époque les deux sacs péritonéaux se trouvaient superposés, de manière à former, l'un une espèce de calotte recouvrant la partie inférieure de la masse endodermique, l'autre un anneau périœsophagien embrassant la masse endodermique dans toute sa partie supérieure, excepté vers la face ventrale, au niveau où se trouve la portion renflée du canal du sable. Là, cet anneau périœsophagien, de même que l'anneau aquifère qui le surmonte, présente une interruption.

Marche générale. Dans les stades qui vont suivre et à la description desquelles nous passons maintenant, on voit la portion renflée du canal du sable venir s'intercaler entre les deux extrémités du fer à cheval formé par l'anneau œsophagien, tandis que la portion grêle par laquelle (fig. 13 B, Pl. XXVII) ce même canal débouchait à l'extérieur, se convertit en un long canal étroit (fig. 16 A. Pl. XXVI). En même temps, l'extrémité droite du fer à cheval périœsophagien cesse de se porter à la rencontre de l'extrémité du côté gauche pour prendre une direction verticale (fig. 16 A) et former, en continuant à s'allonger à la surface de la masse endodermique, la cavité columellaire qui occupera plus tard l'intérieur de la spirale formée par le tube digestif (fig. 18, 19, 20 *col*, Pl. XXVI). Quant à la calotte dérivant du second sac péritonéal et qui recouvrait l'extrémité inférieure de la masse endodermique, elle ne fait que s'étaler sur toute l'étendue de cette masse, excepté cependant au niveau de la portion occupée par le tube columellaire, au niveau duquel elle se trouve interrompue.

Nous allons reprendre stade par stade l'étude de ces grands points.

Sacs péritonéaux. Le stade à cinq tentacules (fig. 16, 16 A,

Digitized by Google

Pl. XXVI) représente le premier état pendant lequel la superposition des deux vésicules péritonéales en anneau périœsophagien et enveloppe péritonéale proprement dite est tout à fait accomplie. Cet état se distingue surtout par le faible développement des cavités qui paraissent même se réduire à la cavité étroite de l'anneau périœsophagien. Quant au sac péritonéal proprement dit, il se trouve à cette époque directement appliqué contre le sac endodermique, de telle sorte qu'il ne paraît plus, dans les vues d'ensemble, composé que d'un seul feuillet (fig. 16, 16 A, Pl. XXVI). A première vue on distingue difficilement dans ce stade la limite entre le sac péritonéal et l'anneau périœsophagien, de sorte que tout l'ensemble de ces parties paraît ne se composer que d'une couche uniforme étroitement appliquée contre la masse endodermique et présentant vers le haut, sous l'anneau aquifère, deux étroites cavités de forme triangulaire et qui ne sont autres que la coupe de l'anneau périœsophagien (fig. 16, 16 A, Pl. XXVI). Aux stades à 15 et à 25 tentacules, les cavités s'élargissent, mais la cavité du sac péritonéal demeure à l'état d'une simple fente (fig. 18 et 19, Pl. XXVI). La cavité de l'anneau périœsophagien s'agrandit beaucoup au contraire et acquiert, ainsi que la cavité collumellaire qui en dérive, son volume considérable et définitif. Le stade fig. 19 (Pl. XXVI) qui correspond à l'époque où l'anneau aquifère a atteint son minimum de largeur, présente entre cet anneau et le périœsophagien un contraste qu'il n'est peut-être pas sans intérêt de faire remarquer en passant.

Enfin, pendant l'état de Pentacrine complet, la cavité péritonéale proprement dite, par suite de la résorption du contenu de la masse endodermique, a changé son aspect de simple fente contre celui d'une cavité spacieuse. Le canal périœsophagien a conservé sa largeur; enfin, l'étroit canal aquifère s'est de nouveau renflé en un spacieux canal ayant la même structure que le périœsophagien, il en résulte qu'au

Digitized by Google

lieu de la disposition décrite aux stades précédents, il existe à présent trois spacieuses cavités : d'abord le canal aquifère et le canal périœsophagien, presque aussi larges l'un que l'autre, ensuite le périœsophagien et la cavité péritonéale constituant chacun une portion importante de la cavité du corps.

Canal du sable et cavité columellaire. Les fig. 16 A, 18, 19, 20 (Pl. XXVI) représentent sur des vues d'ensemble la manière dont la portion renflée du canal du sable s'intercale entre les deux extrémités du fer à cheval périœsophagien, et comment l'extrémité de ce dernier s'allonge pour constituer la cavité collumellaire. On arrive sans difficulté, en étudiant par transparence les embryons préparés, à voir que l'extrémité de gauche du fer à cheval périœsophagien s'arrête à l'endroit où aboutit le canal du sable, tandis qu'au contraire, l'extrémité de droite ne s'y arrête pas, mais continue en changeant de direction et en s'étendant vers le bas. On arrive très bien, en faisant tourner l'embryon sous le porte-objet, à se rendre compte de la continuité entre la cavité collumellaire et la branche droite du fer à cheval périœsophagien. Quant au canal du sable, sa portion renflée est d'abord bien visible (fig. 16 A, Pl. XXVI), mais elle ne tarde pas à être recouverte par les trois parties qui l'avoisinent et qui sont l'anneau aquifère et les deux extrémités du périœsophagien (fig. 18, 19, 20, Pl. XXVI). La place définitive occupée par ce qui reste de la portion renflée du canal du sable n'occupe pas exactement la ligne médiane de la face ventrale, mais paraît situé un peu plus à droite. De même, l'ouverture du canal du sable au dehors, au lieu de rester située dans sa position primitive, à gauche, se porte de plus en plus du côté de la ligne médiane, de telle sorte qu'à l'époque du jeune Pentacrine complet, elle occupe une position très voisine de cette ligne (fig. 20, Pl. XXVI). Il semble donc qu'en même temps que la poche du canal du sable s'enfonce entre les

Digitized by Google

extrémités des canaux aquifère et périœsophagien qui la recouvrent, le canal entier subit un déplacement et se rapproche de la ligne médiane. La partie grêle tubuliforme qui, à partir du recouvrement de la poche, constitue toute la partie visible du canal du sable, traverse d'abord directement, pour se rendre jusqu'à son ouverture au dehors, toute la portion de la cavité générale remplie de trabécules conjonctifs, lâchement unis, qui s'étend entre cette ouverture et et l'anneau périœsophagien, mais plus tard, à l'époque (fig. 20, Pl. XXVI) où l'anneau périœsophagien s'est renflé, de manière à refouler la masse de mésenchyme qui remplissait toute la cavité du corps, en une épaisse zone corticale à trabécules plus serrés; on voit le canal du sable serpenter entre le feuillet pariétal de l'anneau périœsophagien et la zone corticale, et ne traverser cette dernière qu'au moment où il arrive en regard de l'ouverture au dehors ou entonnoir vibratile. La partie qui serpente ainsi entre l'anneau périœsophagien et la zone corticale conserve des parois propres et se maintient définitivement à l'état d'un canal à parois épaisses, c'est le *tube hydrophore* de Perrier, tandis que la portion qui traverse la couche pariétale se renfle en un sac formé de cellules aplaties très minces et intimement adhérent aux trabécules qu'il traverse, c'est l'ampoule ou le sac pariétal de Perrier. Cette division en *ampoule pariétale* et en *tube hydrophore* n'a lieu qu'à partir du moment où, par suite de l'accroissement des différentes cavités, la masse fondamentale de tissu mésenchymateux qui formait le corps de l'embryon se trouve réduit dans le calice à l'état de couche pariétale, c'est-à-dire au stade de jeune Pentacrine tout formé.

L'étude des coupes confirme ces différents résultats et nous permet de les contrôler. Si nous essayons quelques coupes transversales des stades de la métamorphose, nous voyons que c'est déjà à partir de ces stades que le canal du sable

Digitized by Google

commence à s'intercaler entre les deux extrémités du fer à cheval périœsophagien; en effet, la coupe (fig. 13 E, Pl. XXVIII) venant immédiatement après celle de la figure 13 D (Pl. XXVIII) qui comprend le canal du sable dans presque toute son étendue, nous montre la partie terminale renflée de ce canal du sable directement comprise entre les extrémités du fer à cheval, elle occupe l'espace libre laissé entre ces deux branches, recouvre la branche de gauche et se trouve recouverte par la branche de droite.

Dans le stade à cinq tentacules on voit apparaître pour la première fois sur les coupes une nouvelle cavité, la cavité columellaire.

Si l'on fait une coupe immédiatement après l'anneau aquifère, on trouve que cet anneau n'a pas encore entièrement disparu de la coupe. Cette dernière rencontre encore une portion *aq* (fig. 16 C, Pl. XXVIII) que je considère comme la coupe d'un prolongement de canal aquifère se portant à la rencontre du sac du canal du sable. Ce prolongement est très constant et se rencontre dans toutes les coupes. A côté de ce prolongement se voit le canal du sable *s*, et enfin, de l'autre côté de ce dernier, la cavité columellaire *col*. Ces trois parties sont toujours comprises entre les deux extrémités du fer à cheval périœsophagien. Cette coupe correspond exactement à celle de la figure 13 D (Pl. XXVIII) dont elle ne diffère que par la présence de la cavité columellaire. Dans la coupe suivante nous rencontrons d'abord la coupe du canal du sable, puis celle de la cavité columellaire, et enfin celle d'un cordon solide *ax* qui n'est autre que la continuation du cordon pédonculaire. Toutes les coupes de ce stade sont caractérisées par la présence de deux cavités intercalées entre les deux branches du fer à cheval, la cavité du canal du sable et celle du tube columellaire, tandis qu'au stade précédent (fig. 13 E, Pl. XXVIII) on n'en rencontre qu'une seule. Des deux côtés de ces deux cavités, existe la coupe d'un cordon solide, qui est :

Digitized by Google

à gauche (fig. 16 C *aq*, Pl. XXVIII), le dernier prolongement de l'anneau aquifère, et à droite (fig. 16 D *ax*), celle de la continuation du cordon pédonculaire. L'existence de ces quatre tubes entre les deux branches du fer à cheval se retrouve sur toutes les coupes, et l'on voit que ce groupe de quatre tubes occupe sous la ligne médiane une position constante, recouvrant la branche de gauche, et recouvert par la branche de droite du fer à cheval. La masse endodermique forme une échancrure à l'endroit où sont situées les coupes de ces quatre tubes, principalement au niveau du tube columellaire et du cordon pédonculaire et ce dernier occupe constamment le fond de l'échancrure.

La disposition est à peu près la même au stade à 15 tentacules, à cela près que les coupes des différents tubes pénètrent plus profondément à l'intérieur de la masse endodermique qui se trouve par ce fait divisée, par une profonde échancrure, en deux branches, dont celle de gauche renflée, deviendra l'estomac, tandis que celle de droite, plus étroite, formera le rectum. La figure 18 C (Pl. XXVIII) est la première de ces coupes, celle qui suit immédiatement l'anneau aquifère, elle passe au milieu du fer à cheval périœsophagien et permet de remarquer la largeur considérable que ce fer à cheval a acquis à cette époque du développement. Vers le bas, et aux deux bouts de ce fer à cheval on retrouve les deux extrémités de l'anneau aquifère, ce qui permet de voir que même à ce stade ces deux extrémités ne sont pas encore rejointes, mais que le système aquifère constitue encore un fer à cheval. Enfin, entre l'œsophage et la partie interne de l'anneau périœsophagien, on remarque, à la droite de la figure, la coupe d'un tube *col-ax* dont j'ignore la nature.

La coupe suivante (fig. 18 D, Pl. XXVIII) correspond à la coupe (fig. 16 C, Pl. XXVIII) du stade précédent; on n'y retrouve plus que la coupe d'une des deux extrémités du système aquifère, celle de l'extrémité gauche, au moment où

Digitized by Google

elle est près de se réunir au canal du sable, immédiatement en avant se voit un bout du canal du sable, et enfin, au milieu de l'échancrure de la masse endodermique, une grande cavité falciforme que je crois représenter la cavité columellaire. Cette cavité falciforme est ici doublée le long de son feuillet interne par une couche de cellules indiquée par les lettres *ax* et qui me semble la continuation du cordon central du pédoncule. Cette coupe passe au niveau de l'enveloppe péritonéale, beaucoup plus étroite que la cavité périœsophagienne, mais du côté ventral elle intéresse encore cette dernière, comme le montre la figure.

La figure 18 E (Pl. XXVIII) montre une coupe un peu plus en arrière et entièrement au niveau de l'enveloppe péritonéale, on y retrouve la cavité falciforme *col*, mais au lieu de la simple couche de cellules qui borde cette dernière du côté de sa paroi interne du côté gauche, on voit une nouvelle cavité spéciale *ax* située à droite du tube *col* et qui représente, je pense, le tube *ax* du stade précédent (fig. 16 D, Pl. XXVIII) agrandi. Ce tube occupe comme précédemment le fond de l'échancrure de la masse endodermique, seulement, dans l'échantillon figuré ici, il paraît s'être accru d'une manière un peu anormale entre la cavité columellaire et l'extrémité droite du péritoine, dans l'espace où s'allongera plus tard l'extrémité rectale de l'intestin.

En résumé, il semble que depuis le stade précédent le tube *ax* principalement ait éprouvé des changements, qu'il se soit élargi dans sa partie inférieure et ensuite étalé en une simple couche dans sa partie supérieure. La coupe longitudinale (fig. 18 F, Pl. XXVII) complète cet aperçu; il nous montre le cordon central du pédoncule remontant dans le calice entre les deux branches du tube digestif, et venant ensuite se continuer entre la paroi de l'œsophage et l'anneau périœsophagien jusqu'à un cordon annulaire qui est peut-être la coupe de celui de la figure 18 C (Pl. XXVIII) et qui se trouve

Digitized by Google

situé au-dessus de la paroi du canal périœsophagien. La cavité columellaire s'est aussi fort agrandie et a pénétré profondément dans la masse endodermique qu'elle divise en deux parties.

Les coupes 19 C et 19 D (Pl. XXIX) du stade à 25 tentacules montrent les mêmes changements encore plus accentués, et nous voyons notamment que le tube columellaire est devenu de plus en plus grand et a pénétré de plus en plus profondément à l'intérieur de la masse endodermique. La figure 19 C (Pl. XXIX) nous montre toujours, malgré les changements accomplis, la même disposition générale que dans la première coupe (fig. 16 C, 18 D, Pl. XXVIII) des deux stades précédents, c'est-à-dire qu'on remarque à côté du canal du sable et à gauche de ce canal la dernière extrémité *aq* du canal aquifère, puis vient la poche columellaire et enfin l'extrémité de droite de l'enveloppe péritonéale. La figure 19 C (Pl. XXIX) montre qu'entre cette dernière et la poche columellaire s'est allongé le rectum. Dans la coupe pratiquée au-dessous de la branche rectale du tube digestif on ne voit plus, au contraire, qu'une espèce de mésentère formé par la rencontre des deux feuillets columellaire et péritonéal interne. Je n'ai jamais pu, à ce stade, rencontrer de cavité *ax* située à droite de la cavité columellaire et dans la même position que la cavité *ax* du stade à cinq tentacules; ici on ne retrouve plus qu'une simple couche de cellules qui double la paroi interne du feuillet columellaire. Nous avons vu qu'à cet égard les coupes du stade à 15 tentacules présentaient une disposition intermédiaire entre les deux, seulement nous y voyons de plus que la couche de cellules *ax* qui, dans la figure 18 D (Pl. XXVIII) forme une ligne droite, est venue dans les coupes 19 C et 19 D (Pl. XXIX) se loger dans un repli formé par le feuillet columellaire reployé sur lui-même. L'organe ainsi formé est l'origine de l'organe dorsal, et il est probable que l'on doit voir dans la couche de cellules prove-

Digitized by Google

nant du tube *ax* primitif et dans l'enveloppe fournie par le feuillet columellaire reployé, les futurs représentants des grosses cellules intérieures de l'organe dorsal et de sa couche fibreuse enveloppante.

Il nous reste, pour terminer, à expliquer comment se constitue l'interruption que l'enveloppe péritonéale présente du côté ventral, car on peut remarquer, en regardant les coupes figures 16 C, 16 D, 18 D, 18 E, 19 D, Pl. XXVIII et XXIX, que la double couche péritonéale pas plus que le fer à cheval périœsophagien n'entoure la masse endodermique d'une manière complète, mais qu'elle se trouve aussi interrompue du côté ventral, présentant de même sur les coupes une forme en fer à cheval.

Si l'on se reporte à l'embryon de la fig. 14 (Pl. XXVI), à l'époque où le sac péritonéal inférieur ou sac péritonéal proprement dit constitue une calotte qui recouvre l'extrémité inférieure de la masse endodermique, on peut voir que le cordon central du pédoncule rejoint la masse viscérale vers le bord antérieur de cette calotte péritonéale, à peu près au point où elle se trouve en contact avec le renflement du canal du sable. Mais ensuite, la masse endodermique s'accroissant en hauteur, la calotte péritonéale doit, pour continuer à la recouvrir, s'étendre également dans le sens de la hauteur, comme on le voit d'ailleurs par la série des figures qui nous la montrent du stade fig. 15 (Pl. XXVI) au stade fig. 19 (Pl. XXVI) considérablement accrue.

Or, en s'accroissant vers le haut pour recouvrir la masse endodermique, la calotte péritonéale ne s'accroît que sur les trois quarts du pourtour total, le quatrième, situé du côté ventral, est occupé par la continuation du cordon central du pédoncule venant se porter à la rencontre du tube columellaire qui s'accroît de haut en bas.

Tube digestif. Le tube digestif du futur Pentacrine se forme aux dépens de deux portions bien distinctes : l'invagination

Digitized by Google

vestibulaire qui formera l'œsophage et la masse solide endodermique qui donnera naissance à l'estomac et à l'intestin, c'est-à-dire à tout le lacet qui constituera plus tard la spirale entière du tube digestif.

Le principal phénomène au moyen duquel la masse endodermique solide se convertit en un lacet destiné à former plus tard toute la spirale du tube digestif est lié à la formation de la cavité columellaire aux dépens de l'une des deux extrémités du fer à cheval périœsophagien. A mesure que le tube columellaire se forme, on voit la portion ventrale de la masse endodermique se déprimer, comme le montrent les fig. 16 D et 18 D (Pl. XXVIII). Bientôt après, cette dépression se change en une profonde échancrure contenant le canal columellaire et le cordon solide *ax*, et qui divise la masse endodermique en deux portions bien distinctes : une portion renflée, située à gauche et qui formera l'estomac, une portion plus grêle située à droite et qui formera l'intestin. (Comparez les fig. 19 C, 19 D, Pl. XXIX et les fig. 18 D, 18 E et 16 C, 16 D, Pl. XXVIII.) Toutes deux, ces portions possèdent la même structure, celle que nous avons déjà décrite pour la masse endodermique, et sont composées d'une masse solide granuleuse entourée d'une couche mince de cellules. Cependant, au niveau de l'échancrure, directement en face du tube *ax*, cette couche possède généralement une épaisseur plus considérable et présente des cellules disposées en plusieurs rangs (fig. 18 D, 18 E, Pl. XXVIII). C'est cette couche de cellules périphériques de la masse endodermique qui devient le point de départ de la formation de la paroi du tube digestif, en effet, à partir du stade à 5 tentacules, on la voit s'épaissir et les cellules qui la composent absorber peu à peu toute la masse granuleuse interne, tandis qu'elles-mêmes augmentent énormément en hauteur. La figure 19 D, (Pl. XXIX) nous montre ce phénomène presque terminé, à une époque où l'extrémité interne des cellules de la paroi

Digitized by Google

est encore complètement remplie d'une masse granuleuse possédant les caractères de la masse granuleuse compacte. Il est à remarquer que ce phénomène d'épaississement de la couche cellulaire qui entoure la masse endodermique prend pour point de départ l'épaississement du fond de l'échancrure et ne s'étend qu'ensuite sur tout le pourtour.

La branche la plus grêle de la masse endodermique, celle destinée à former l'extrémité intestinale du tube digestif vient déboucher directement au dehors, sans qu'aucune invagination de l'exoderme vienne à sa rencontre, de plus, la place où vient déboucher l'ouverture anale est très constante et rigoureusement déterminée, elle se trouve à la limite entre la cavité périœsophagienne et la cavité péritonéale, sur le mésentère qui les sépare l'une de l'autre et à l'angle formé par le point où la cavité columellaire rejoint l'anneau périœsophagien (fig. 19, Pl. XXVI). Elle se forme au commencement du stade à 25 tentacules, à l'époque où apparaissent les petits groupes intercalaires de deux tentacules (fig. 19).

Le lacet intestino-stomacal étant ainsi constitué au moyen de la masse endodermique reployée sur elle-même, l'œsophage, formé d'une manière toute indépendante et par invagination du plancher du vestibule, descend de cette région pour venir le rejoindre et déboucher dans la partie large, stomacale du lacet. Le contact entre les deux parties s'établit de bonne heure, dès le stade à cinq tentacules, mais ce n'est guère que vers le stade à 25 tentacules que la fusion s'établit et que la cavité intérieure de l'œsophage va rejoindre celle qui se forme dans la masse endodermiqne. La structure de l'œsophage est, comme l'ont déjà fait remarquer les auteurs, sensiblement différente de celle de l'estomac et de l'intestin, elle rappelle plutôt les caractères de l'exoderme par l'absence complète des granules de la masse endodermique.

De la masse pédonculaire et des corps jaunes. Nous dirons

Digitized by Google

un mot pour terminer de la masse pédonculaire et des corps jaunes.

La masse pédonculaire se compose pendant ces différents stades de cellules disposées en lignes parallèles horizontales, comme pendant les stades de la métamorphose, seulement, ces lignes parallèles, au lieu de se composer seulement de deux couches de cellules ont pris, surtout à la fin, une beaucoup plus grande épaisseur, et chacune d'elles se compose de plusieurs couches de cellules irrégulièrement disposées. Chacune des masses ainsi formées et dérivées des lignes parallèles existant aux stades (fig. 13 A, Pl. XXVII), correspond à un article de la tige de l'embryon ; elles sont, comme ces articles, plus étroites à mesure qu'on se rapproche du calice, et chez le jeune Pentacrine elles présentent, comme les articles calcaires à leur partie moyenne, une trace d'étranglement qui indique un commencement de scission en deux articles.

Corps jaunes. Ce que j'ai appelé les corps jaunes sont cinq grosses boules arrondies qui occupent les côtés de l'anneau aquifère. Tous les auteurs qui se sont occupés de l'organisation des jeunes Pentacrines ont figuré ces cinq corps, mais aucun d'eux que je sache n'a signalé leur analogie, cependant très frappante, avec la rangée de corps de même forme et de même aspect qui occupent chez l'adulte les deux côtés du sillon ambulacraire. Ces cinq corps sphériques ne sont pourtant pas autre chose que les premiers termes de toute la série ; leurs réactions qui sont les mêmes et la parfaite similitude d'aspect qu'ils présentent avec le second et le troisième groupes de corps sphériques qui se forment bientôt après sur les bras rudimentaires, suffisent pour le prouver.

Or, si nous étudions le mode de formation de ces premiers corps jaunes, nous voyons qu'ils se forment (fig. 18 B et 19 B, Pl. XXVIII et XXIX) aux dépens du feuillet externe de l'anneau aquifère et qu'ils doivent être considérés comme de simples

Digitized by Google

culs-de-sac dérivés de cet anneau et sécrétant plus tard à leur intérieur une matière spéciale qui se rassemble en gouttelettes comme les corps gras et se colore d'une manière très intense par le carmin et surtout par l'éosine. Au point de vue physiologique, je ne me prononcerai pas sur la nature de ces organes, mais au point de vue morphologique, je ne puis m'empêcher de les comparer aux cinq vésicules qui existent à un stade correspondant tout autour de l'anneau aquifère des jeunes synaptes d'auriculaires.

Je ne puis donc me rallier à l'opinion déjà critiquée par CARPENTER, et d'après laquelle MM. VOGT et YUNG voient dans ces corps jaunes des algues parasites, des Zooxanthelles, et je crois que MM. VOGT et YUNG ont fait erreur sur ce point.

14. RÉSUMÉ.

1. Développement embryonnaire.

1. *Premier jour. Segmentation. Blastula.* Le stade 32 (fig. 1, 1 A, 1 B, Pl. XXIX) se compose de 8 côtes disposées comme les quartiers d'une orange et composées chacune de quatre blastomères, le dernier de ces blastomères est plus gros que les autres et représente l'endoderme. A ce stade existe une cavité de segmentation librement ouverte aux deux pôles. A cet état succède une blastula typique absolument régulière, fig. 2, Pl. XXIX dans laquelle les cellules endodermiques ne se distinguent plus des autres, et qui s'invagine pour former une archigastrula.

2. *Deuxième jour. Gastrula. Fermeture du blastopore.* La gastrula (archigastrula, Pl. XXV et XXIX, fig. 3, 3 A, 3 B, 3 C) a d'abord ses deux feuillets d'égale épaisseur avec cavité interne d'un calibre uniforme et endoderme infléchi d'un

Digitized by Google

côté, mais ensuite l'endoderme se renfle en un sac absolument régulier, qui n'est plus suspendu à l'exoderme que par le reste de l'ouverture du blastopore presque fermée, et dont la paroi, beaucoup plus épaisse que celle de l'exoderme, donne naissance sur ses bords à de nombreuses cellules de mésenchyme (fig. 4 A, Pl. XXIX) qui s'amassent à l'extrémité inférieure du sac endodermique (fig. 4, Pl. XXV).

3. *Commencement du troisième jour. Entérocéle* (fig. 5, 5 A, Pl. XXV et XXIX). L'endoderme, complètement détaché de l'exoderme et ramené à la même épaisseur que lui par la séparation des cellules de mésenchyme, se divise par un étranglement médian en deux vésicules superposées, tandis que les cellules de mésenchyme s'amassent à l'extrémité opposée de l'embryon. A ce stade, le blastopore est complètement fermé et le sac endodermique ne remplit plus tout l'intérieur de l'embryon, mais ce dernier se compose de deux parties bien distinctes : une partie supérieure contenant le sac endodermique divisé en deux parties, et une partie inférieure contenant la masse compacte des cellules de mésenchyme (fig. 5, 5 A, Pl. XXV et XXIX).

4. *Fin du troisième jour. Formation de l'intestin* (fig. 6, 6 A, Pl. XXV). La vésicule endodermique inférieure paraît d'abord la plus grande (fig. 5, Pl. XXV), mais ensuite la supérieure s'étire dans le sens de la largeur et paraît plus grande à son tour (fig. 6, Pl. XXV). En même temps, l'inférieure pousse deux cornes qui viennent l'entourer. La plus petite de ces deux cornes est transitoire et s'efface bientôt; la plus grande s'accentue, au contraire, et se détache de plus en plus complètement pour former l'intestin. Le côté où se trouve cette dernière désigne le côté dorsal.

5. *Commencement du quatrième jour. Division des vésicules secondaires* (Pl. XXV et XXIX, fig. 7, 8, 8 A, 8 B, 8 C). La vésicule supérieure se divise définitivement en deux sacs péritonéaux, tandis que la vésicule inférieure s'étrangle à

Digitized by Google

son tour à son milieu pour former, à gauche, la vésicule aquifère (fig. 8, *aq*, Pl. XXV), et à droite le canal du sable, fig. 8 *s*. Le tube intestinal s'est complètement isolé de la vésicule supérieure et ne reste en communication qu'avec la vésicule inférieure (fig. 8, Pl. XXV).

A cette époque, deviennent nettement visibles deux parties, dont la première apparition remonte au stade précédent. La fossette ventrale et les cercles ciliaires : la fossette ventrale est une dépression de l'exoderme qui se forme (fig. 8 A, Pl. XXV) vers le pôle inférieur. Les cercles ciliaires sont au nombre de quatre, plus une calotte qui occupe le pôle inférieur (fig. 9 B, Pl. XXX), ils sont formés par des groupes de cellules en éventail (fig. 8 B, Pl. XXIX) et ont une direction exactement transversale (perpendiculaire au grand axe de l'embryon), tandis que la masse viscérale est au contraire dirigée suivant cet axe (fig. 8, Pl. XXV).

La comparaison de ce stade avec l'état correspondant des autres larves d'Échinodermes, fig. 8 A et 8 *c*, nous permet d'établir les homologies de l'embryon de Comatule. L'extrémité inférieure ou pédonculaire correspond au lobe préoral ou extrémité antérieure des autres larves d'Échinodermes, l'extrémité supérieure, ou calicinale, à l'extrémité postérieure, la fossette ventrale à la bouche, le blastopore à l'anus.

6. *Fin du quatrième jour. Masse viscérale complète*, fig. 9, Pl. XXV. La vésicule aquifère se place au milieu et en tête de la masse viscérale, de telle sorte que le canal du sable n'en paraît plus former qu'une simple dépendance latérale. L'intestin se détache de la vésicule aquifère et est entouré par les sacs péritonéaux qui prennent la forme de disques. Toute la masse viscérale prend ainsi la forme typique si souvent décrite chez les autres Échinodermes, et, à cet état, commence à échanger sa position primitive pour prendre une position oblique et en apparence irrégulière (fig. 9, Pl. XXV).

Digitized by Google

7. *Cinquième jour. Masse viscérale en travers* (Pl. XXV, XXVII et XXX, fig. 10, 10 A, 10 B, 10 C). La masse viscérale a achevé de tourner, de manière à venir se placer dans le sens du petit axe, et a éprouvé en même temps une rotation sur elle-même, de telle sorte que sa partie gauche est venue se placer en haut, et sa partie droite en bas. La vésicule aquifère a pris une forme en fer à cheval.

8. *Sixième jour. Formation du squelette calcaire* (Pl. XXV, fig. 11). Le canal du sable se sépare du fer à cheval aquifère, qui devient lobé, et prend lui-même la forme d'un boudin situé dans une direction transversale; tandis que les sacs péritonéaux deviennent obliques l'un par rapport à l'autre, et que la partie centrale de la masse compacte de cellules contenue dans la portion inférieure pédonculaire, commence à montrer une stratification régulière en couches horizontales. A la même époque apparaissent deux formations nouvelles dont nous allons parler : le cordon pédonculaire central et la dépression fixatrice.

9. *Septième jour. Larve libre* (Pl. XXVI, XXVII et XXX, fig. 12, 12 A, 12 B, 12 C, 12 D). Le cordon pédonculaire central est solide et formé de cellules disposées concentriquement (Pl. XXVII, fig. 12 D), il provient de la différenciation des cellules du mésenchyme, et non, comme l'ont dit Götte et Perrier, d'un repli du péritoine.

La fossette fixatrice, située tout à côté de la calotte terminale, constitue, comme cette dernière, une extrémité de la larve, l'extrémité à laquelle aboutit l'axe calcaire du pédoncule, tandis que la calotte constitue l'extrémité vraie de la larve; il y a ici coexistence de deux axes longitudinaux : du Pentacrine et de la larve, auxquels correspondent les deux extrémités *f* et *c* de la figure 12 A (Pl. XXVII).

Chez la larve libre la calotte a donné naissance sur ses bords à un cinquième cercle, la masse viscérale s'est légèrement tournée vers le pôle supérieur, et l'échancrure du

Digitized by Google

fer à cheval aquifère, d'abord dirigée vers le haut (fig. 10 A, Pl. XXX), s'est dirigée vers le bas (fig. 12 C, Pl. XXVI).

2. Métamorphose.

L'exoderme perd ses divisions et se renfle en un sac arrondi à paroi très mince (Pl. XXVII, fig. 13 A), en même temps, la fossette ventrale se transforme en une masse épaisse (fig. 13 A, Pl. XXVII) qui s'invagine (fig. 13, 14, 15, Pl. XXVI) pour donner naissance à la chambre tentaculaire, tandis que la masse viscérale continue a obliquer vers le haut jusqu'à ce qu'elle ait échangé sa position transversale contre une nouvelle position dans laquelle elle regarde le pôle supérieur de l'embryon, fig. 15.

A la même époque, l'intestin se renfle en une masse sphérique pleine d'une masse granuleuse (vitellus nutritif). Le boudin du canal du sable vient s'ouvrir à gauche de l'embryon par un étroit canal. Les deux sacs péritonéaux se sont décidément superposés, le premier (ancien gauche), pour former le fer à cheval périœsophagien, le second (ancien droit), pour former la calotte péritonéale. Enfin, la courbure ventrale s'est accentuée, fig. 15, et la portion stratifiée de la masse solide du pédoncule s'est, du centre, étendue à la masse entière.

3. Développement postembryonnaire.

Division en calice et pédoncule. Courbure ventrale. Les jeunes Pentacrines de tous stades se montrent, vus de profil, incurvés d'un côté. Cette incurvation qui, chez les stades âgés, ressemble à une inflexion de la tige, et chez les stades jeunes (fig. 15, Pl. XXVI) à une échancrure séparant le calice du pédoncule, n'est en réalité ni l'une, ni l'autre de ces deux choses, mais n'est autre que la continuation de la

Digitized by Google

courbure ventrale de l'embryon et permet de distinguer la face ventrale du Pentacrine.

La véritable manière dont s'opère la division en calice et pédoncule est un simple amincissement graduel et régulier de toute la région postérieure, amincissement que l'on suit bien surtout dans les vues de face, ainsi que le montrent les figures 16 A, 18, 19, 20 (Pl. XXVI).

Exoderme. Après avoir perdu toute division et s'être renflé en un simple sac, l'exoderme passe par quatre états différents :

1° Celui de petites cellules étroitement juxtaposées (Pl. XXVII, fig. 13 B, 13 C).

2° Ces petites cellules se sont un peu allongées et écartées, tandis qu'une substance anhiste est apparue dans leurs intervalles (fig. 13 A, Pl. XXVII).

3° Les éléments cellulaires sont réduits à une rangée de fibres minces, normales à la paroi, contenues dans la couche anhiste devenue très épaisse, et portant à leur extrémité interne la portion restante du corps cellulaire proprement dit (fig. 18 *f*, Pl. XXVII).

4° Les cellules précédentes prennent complètement la forme de vraies cellules conjonctives, tandis que la couche anhiste se confond avec la couche gélatineuse intérieure du pédoncule.

Il semble alors que le corps entier ne se compose que d'une masse mésenchymateuse s'étendant jusqu'à la surface et sans aucun épiderme [1].

Cavité générale. A ces changements se trouvent liées des transformations plus importantes dans la disposition générale de l'embryon.

[1] Quoique, en réalité, les cellules conjonctives les plus superficielles et normales à la paroi représentent un épiderme et peuvent, dans la suite, en devenant plus serrées, en reconstituer un véritable.

Digitized by Google

Chez les stades qui suivent la métamorphose, le calice se compose (fig. 13 A, 18 F, Pl. XXVII) du mésenchyme de la cavité générale compris entre l'exoderme et le revêtement péritonéal de la masse viscérale.

Mais lorsque les cavités péritonéales et périœsophagiennes se sont accrues et fusionnées en une spacieuse cavité qui occupe tout l'intérieur (Pl. XXVI, fig. 20), le mésenchyme de la cavité générale se trouve refoulé vers le dehors, de manière à constituer, avec l'exoderme modifié, une épaisse couche corticale qui constitue ensuite à elle seule toute la paroi du calice.

Anneau aquifère. Tentacules. L'anneau aquifère à cinq lobes passe ensuite par les états (fig. 17, 18 B, 19 B, Pl. XXVIII et XXIX), dans lesquels les lobes se trifurquent (Pl. XXVIII, fig. 17), se délimitent l'un de l'autre, fig. 18 B, et enfin s'allongent en arc de cercle (fig. 19 B, Pl. XXIX). De profil il passe également par trois états principaux :

1° L'état primitif à paroi épaisse (fig. 16 A, 18, Pl. XXVI). 2° L'état d'anneau étroit à paroi mince, fig. 19. 3° L'état de nouveau renflé (Pl. XXVI, fig. 20). Il ne se rejoint en anneau complet qu'à partir du stade 19, et jusque-là conserve la forme d'un fer à cheval, dont l'une des extrémités débouche dans le renflement du canal du sable, fig. 17, 18, C, 18 D, 19 C, *aq* (Pl. XXVIII et XXIX).

Les cinq lobes tentaculaires du vestibule n'apparaissent qu'après les lobes aquifères, et ne commencent leur division en trois (fig. 18 A, Pl. XXVIII) que lorsque celle des lobes aquifères existe déjà.

Vestibule. L'évolution du vestibule présente les trois phases suivantes :

1° Le plancher du vestibule prend la forme d'un entonnoir dont le fond est entier et le bord découpé en tentacules (fig. 16 A, 18, Pl. XXVI).

2° Le fond se divise à son tour en espace intratentaculaire et cul-de-sac œsophagien (fig. 19, Pl. XXVI).

Digitized by Google

3° L'espace intratentaculaire s'enfonce pour former le vestibule secondaire définitif, tandis que ses bords où s'insèrent les tentacules se soulèvent en un épais bourrelet tentaculaire (fig. 20, Pl. XXVI).

Canal du sable. Sacs péritonéaux. La portion renflée du canal du sable s'intercale (Pl. XXVI et XXVIII, fig. 13 D, 13 E, 16 A, 16 C, 16 D, *s.* 18, 19) entre les deux extrémités du canal périœsophagien qui finit par le recouvrir, fig. 19.

En même temps, la partie grêle par laquelle il débouchait au dehors s'allonge en un long tube qui, à l'époque où le mésenchyme de la cavité générale est refoulé en couche corticale, se divise en deux parties : la partie contenue dans la portion libre de la cavité générale formée par l'anneau périœsophagien (tube hydrophore) et la portion contenue dans la couche corticale (ampoule). En même temps, le canal entier et son ouverture ont subi un déplacement dans la direction de la ligne médiane (fig. 16 A, 18, 19, Pl. XXVI).

Les cavités périœsophagienne et péritonéale ne constituent l'une et l'autre que des cavités en forme de fer à cheval (fig. 18 C, 18 E, Pl. XXVIII).

Pour la périœsophagienne, les deux extrémités du fer à cheval ne se soudent pas, mais l'extrémité droite s'allonge dans le sens vertical pour former la cavité axiale ou columellaire (fig. 16 A, 18, 19, Pl. XXVI).

Pour la péritonéale, la direction oblique de la masse viscérale fait que la partie où se trouve la portion renflée du canal du sable vient en contact avec l'extrémité de la masse pédonculaire, ce qui fait que la ligne médiane, déjà occupée, ne peut être recouverte par la calotte péritonéale s'étendant sur la masse intestinale (fig. 16 A, Pl. XXVI).

Les couches péritonéale et périœsophagienne sont au stade à 5 tentacules, fig. 16 A, étroitement appliquées contre la masse endodermique, et ne montrent guère de cavité qu'au niveau de cette dernière (fig. 16, 16 A,

Digitized by Google

Pl. XXVI). La périœsophagienne acquiert de suite un très grand développement (Pl. XXVI, fig. 18, 19). La péritonéale ne se renfle d'abord que faiblement, fig, 18, 19, et n'acquiert son volume définitif qu'au stade fig. 20.

Tube digestif. Le tube digestif prend naissance de deux parties différentes.

1° La masse endodermique, transformée par une échancrure en un lacet dont la grosse branche forme l'estomac et la petite branche l'intestin, ce dernier venant déboucher au dehors par un pore situé sur la face ventrale et à droite, sans qu'aucune invagination de l'exoderme vienne à sa rencontre.

2° L'invagination œsophagienne qui se porte à la rencontre de la branche stomacale.

Il nous reste, pour compléter cette étude du développement, à reprendre dans une vue d'ensemble le développement de certains organes que nous n'avons pu traiter que par fragments, et, à comparer cette vue d'ensemble avec celle admise par nos devanciers, cette revue constituera la *partie critique* du présent travail.

Après cette partie critique, nous aurons encore à revenir sur un certain nombre de questions soulevées par l'étude du développement, et que nous avons rejetées à la fin, après la partie critique, afin de les mettre plus en relief. Ce n'est qu'après avoir traité ces différents points que nous arriverons aux conclusions.

15. Partie critique.

1. Pédoncule. La tige calcaire du pédoncule se forme aux dépens d'une masse cellulaire solide destinée à se convertir entièrement en calcaire, masse qui se trouve de bonne heure toute formée à l'intérieur de l'embryon (Pl. XXVII, fig. 12 A, *p*) et qui s'accroît par elle-même, sans avoir

Digitized by Google

jamais, quoique paraisse en croire PERRIER[1], à recevoir d'accroissement de parties étrangères.

La genèse du squelette calcaire à l'intérieur de cette masse est bien connue :

1° Dès le premier jour apparaît au milieu de la masse pédonculaire (Pl. XXVII, fig. 12 A) une rangée de pièces calcaires[2] entre lesquelles se forment ensuite les futurs articles de la tige, au moyen de spicules à trois branches qui se rejoignent en treillis.

2° Jusqu'à l'état de larve libre inclusivement, l'axe calcaire ainsi formé n'occupe que la partie centrale de la masse pédonculaire dans laquelle il se trouve placé, mais à partir de la fixation, l'incrustation gagne rapidement dans le sens de la largeur, de manière à envahir bientôt toute la masse pédonculaire.

3° Le reste du développement de la tige ne consiste plus, à partir de là, que dans l'élargissement[3], l'accroissement en longueur, et enfin, dans la scission au moyen de laquelle les articles se multiplient.

On retrouve sur les coupes longitudinales des embryons décalcifiés les dispositions correspondantes à ces principaux états :

1° A l'époque où il n'existe encore qu'une tige calcaire centrale, les coupes longitudinales (Pl. XXVII, fig. 12 B) mon-

[1] Au-dessous de cette couche corticale (couche de la paroi du corps) il existe une zone génératrice composée d'éléments non différenciés dont la multiplication détermine l'accroissement en longueur et en largeur du pédoncule. Page 133.

[2] Les disques calcaires se forment de bas en haut, les premiers près de l'extrémité du pédoncule, et ensuite en remontant, le 6me jour, on en trouve déjà de 9 à 12, et chez la larve libre et les stades suivants, environ 16.

[3] Le corps des articles ainsi formés est assez longtemps plus étroit que les disques qui les terminent, mais à partir du stade à 15 tentacules, le diamètre est le même.

Digitized by Google

trent que les cellules du milieu du pédoncule sont stratifiées en couches horizontales alternant avec des espaces vides (les espaces vides correspondant aux disques et les couches cellulaires au corps même des articles), tandis que dans la zone périphérique les cellules présentent encore une disposition irrégulière.

2° Lorsque la tige calcaire centrale a envahi toute la masse, on constate sur les coupes décalcifiées que les cellules de la masse pédonculaire se trouvent stratifiées sur toute la largeur du pédoncule (Pl. XXVII, fig. 13 A).

3° Enfin, dans les stades qui suivent celui de la métamorphose, on constate que les couches cellulaires alternant avec les vides, au lieu de ne se composer que d'une faible épaisseur (un ou deux rangs) de cellules, se composent d'une épaisseur de plus en plus grande et qui correspond à la longueur croissante des articles de la tige (Pl. XXVII, fig. 18 F). Dans ces mêmes stades on peut observer que les espaces vides qui séparent les couches cellulaires sont parcourus par des fibres verticales qui occupent les trous des diaphragmes calcaires.

La plupart de ces caractères ont déjà été décrits exactement par Perrier.

2. *Cordon pédonculaire.* Le cordon pédonculaire a été décrit par Götte comme dérivant d'un prolongement de la vésicule péritonéale inférieure à l'intérieur de la masse pédonculaire, et Perrier a accentué cette idée en décrivant chacun des deux feuillets pariétal et viscéral comme prenant part à sa formation, de sorte qu'au lieu de se composer d'un seul feuillet comme le pensait Götte, il se composerait de deux feuillets. Je dois dire que je ne partage aucune de ces deux manières de voir : les coupes ne nous montrent à aucun moment le cordon pédonculaire composé soit d'un, soit de deux feuillets, mais seulement d'un certain nombre de cellules disposées autour d'un point central (Pl. XXVII, fig. 12 D). Je suis per-

Digitized by Google

suadé qu'il ne dérive en aucune manière des sacs péritonéaux, mais qu'il dérive du mésenchyme et se forme directement des cellules centrales de la masse pédonculaire.

Je ne puis expliquer l'opinion de Götte et Perrier que par suite de l'interruption présentée par la calotte péritonéale du côté ventral (fig. 16 A), au point où le cordon pédonculaire vient se prolonger sur la portion échancrée de la masse endodermique.

3. *Canal du sable.* Aucun observateur n'a fait mention du canal du sable avant le stade de jeune Pentacrine déjà pourvu de cinq tentacules et ce n'est guère qu'à partir de cette époque du développement qu'il peut être question de formuler des observations critiques. Pour Perrier, qui a le plus complètement étudié cette question, le canal du sable se forme un peu après le stade à cinq tentacules sous forme d'un cordon solide situé du côté de la courbure ventrale, et se développe en un conduit qui se divise ensuite en *tube hydrophore* et *ampoule pariétale*. Ces deux parties distinctes avaient précédemment été signalées par Ludwig qui avait décrit l'ampoule pariétale et le tube hydrophore comme séparés l'un de l'autre et s'ouvrant séparément dans la cavité générale. Sur ce dernier point mes observations concordent absolument avec celles de Perrier, dont elles diffèrent au contraire pour tout ce qui a rapport au développement antérieur.

4. *Structure générale du corps.* Pour Perrier, les jeunes Pentacrines dépourvus encore de tentacules, se composent d'une masse morulaire formée de cellules arrondies et creusée d'une cavité où sont logés les viscères, et il ne semble pas que la suite du développement apporte de changement important à ce plan fondamental : pour Perrier, en effet, les cellules conjonctives perpendiculaires à la paroi qui revêtent toute la surface, ne sont pas comme pour moi des cellules épithéliales plus ou moins transformées, mais sont de vérita-

Digitized by Google

bles cellules conjonctives[1], le jeune Pentacrine conservant toujours, selon lui, sa structure simple du début, et ne changeant qu'en ce que la masse morulaire se convertit en une masse de tissu conjonctif.

Je regarde au contraire les Pentacrines les plus jeunes issus de la fixation comme composés d'une part d'un exoderme, de l'autre des masses endodermique et pédonculaire, et entre les deux, d'une cavité générale remplie de cellules conjonctives disséminées, seulement, au moment où les poches péritonéales se renflent en de spacieuses cavités, les cellules conjonctives de la cavité générale sont refoulées contre l'exoderme en une masse serrée, tandis que les cellules exodermiques elles-mêmes prennent l'aspect de cellules conjonctives, de sorte que le Pentacrine entier échange sa structure primitive contre une structure nouvelle qui se rapproche beaucoup plus de celle décrite par Perrier, seulement, cette structure est une structure dérivée, qui provient d'un organisme à trois feuillets parfaitement bien distincts et non d'une masse morulaire, comme celle qui se trouve représentée dans les figures 1 et 2 de Perrier.

Il y a d'ailleurs chez Perrier une erreur de fait qui consiste en ce que cet observateur n'a pas observé la mince couche exodermique qui existe pourtant aux premiers stades de la fixation. Mes observations diffèrent encore de celles de Perrier en ce qui concerne la présence d'un revêtement cuticulaire : selon Perrier, il existe autour du calice une mince couche cuticulaire[2]; selon moi, il n'y a pas de cuticule proprement dite, mais la substance intersticielle gélatineuse de l'exoderme se trouve seulement plus durcie au niveau de la surface.

[1] Sur la voûte du calice, la plupart sont normaux à la surface du dôme..... Tous ces éléments paraissent devoir être considérés comme des éléments conjonctifs. (Perrier).

[2] Le dôme du calice et ses parois..... sont limités extérieurement par une mince cuticule. Page 132.

Digitized by Google

5. *Vestibule.* La formation du vestibule et de la cavité périœsophagienne est, d'après les descriptions de Götte et Perrier, l'un des phénomènes les plus complexes du développement.

Pour Götte, la poche péritonéale supérieure (ancienne gauche) se trouve interrompue dans son milieu par la formation d'une plaque orale et d'une fossette orale qui se forme au pôle supérieur, ensuite, la vésicule aquifère se resserrant en anneau autour d'elle, la divise en deux portions dont la supérieure devient le vestibule et l'inférieure, la cavité périœsophagienne.

Pour Perrier, la vésicule aquifère et le sac péritonéal supérieur forment deux sacs emboîtés à paroi inférieure commune et surmontés par la plaque orale qui les relie à l'exoderme, enfin, le cloisonnement du second en portion supérieure vestibulaire et inférieure périœsophagienne se fait par une extension de la paroi supérieure de la vésicule aquifère.

On a vu que ma manière de décrire les phénomènes est absolument différente, que pour moi, le vestibule dérive de l'enfoncement de la fossette ventrale, et le canal périœsophagien en son entier, du sac péritonéal supérieur *tout entier*. Quant à la *fossette orale* de Götte et à la *plaque orale* de Götte et Perrier, ce sont là des parties dont je n'ai retrouvé aucune trace et qui, selon moi, n'existent pas.

6. *Organe dorsal.* Nous avons vu, d'après la description donnée précédemment, que le rudiment d'organe dorsal apparaissait d'abord sur les coupes transversales du stade à 5 tentacules sous forme d'un tube situé dans l'échancrure de la masse endodermique (fig. 16 D *ax*, Pl. XXVIII), que ce tube s'étalait ensuite, au stade à 15 tentacules, en un feuillet (fig. 18 D *ax*, Pl. XXVIII) et qu'enfin, au stade à 25 tentacules, il prenait part, avec le feuillet viscéral de la cavité columellaire à la formation d'un double repli (fig. 19 D *ax*, Pl. XXIX) destiné à former l'organe dorsal, et dont il fournit le contenu.

Digitized by Google

Quant au tube primitif *ax* de la figure 16 D (Pl. XXVIII), je n'ai pu réussir à en poursuivre la formation au delà du stade à 5 tentacules, je n'en ai jamais trouvé de traces dans les premiers stades qui précèdent l'apparition des tentacules (Pl. XXVI, fig. 13) et ne puis en conséquence me prononcer sur son origine. PERRIER paraît avoir été plus heureux que moi, puisqu'il décrit la formation au stade correspondant à celui de la figure 13 (Pl. XXVI), d'un épaississement du feuillet viscéral de la poche péritonéale, mais comme il ne donne pas de coupes transversales, ses observations sont difficiles à comparer.

7. *Corps jaunes.* Les cinq corps sphériques figurés par tous les observateurs autour de l'anneau aquifère des jeunes Pentacrines ne sont autres que les premiers termes de la double série de corps jaunes situés plus tard dans chaque bras, des deux côtés du sillon ambulacraire, et que certains auteurs regardent comme des corps parasites ou Zooxanthelles. Ils se forment à l'aide de diverticules du canal aquifère, et sont homologues de cinq petites vésicules semblablement placées qu'on rencontre chez les jeunes larves d'Auriculaires qui viennent de se transformer.

8. *Le développement, d'après* GÖTTE. La description de GÖTTE diffère profondément de la mienne, puisque d'après cet auteur, l'ouverture d'invagination de la gastrula répond à la fossette ventrale et que le vestibule du Pentacrine dérive d'une cavité péritonéale. D'ailleurs, en y regardant de plus près, on trouve que ces différences fondamentales sont accompagnées de plusieurs autres.

1° Pour GÖTTE, la gastrula est loin d'être aussi simple que celle que j'ai décrite ; pour lui, elle possède déjà des cercles ciliaires, une face dorsale convexe et une face ventrale aplatie et enfin, outre la dépression ventrale déjà existante (bouche de la gastrula d'après GÖTTE), une dépression fixatrice.

Digitized by Google

2° Lors de la division de l'endoderme en intestin et sacs péritonéaux, GÖTTE représente (ses fig. 3 et 4) la *vésicule aquifère* entourée des deux sacs péritonéaux à la partie supérieure (calicinale) de l'embryon, et l'intestin placé seul au-dessous, tandis que pour moi, c'est l'*intestin* entouré des deux sacs péritonéaux qui occupe la partie supérieure, et c'est la vésicule aquifère qui est placée seule au-dessous.

3° Je n'ai absolument rien vu de la *plaque orale*, de la *fossette orale* ni du prolongement pédonculaire de la poche péritonéale inférieure signalés par GÖTTE.

4° Enfin, nous différons pour la destinée de la poche péritonéale gauche, formant selon moi la cavité périœsophagienne seule, tandis que pour GÖTTE, elle forme en outre la cavité vestibulaire.

Je laisserai à d'autres observateurs le soin de décider qui a tort ou qui a raison, mais dans ma pensée je ne puis m'empêcher de croire que ce qui est cause de la différence, c'est que GÖTTE a accordé trop d'attention aux états avancés du développement et ne s'est pas suffisamment appliqué à bien distinguer les stades jeunes, c'est ce qui me paraît notamment résulter de la description de sa gastrula dont beaucoup des caractères rappellent des états plus avancés.

Quant à la confirmation des vues de GÖTTE par PERRIER et aux critiques que ce même observateur dirige contre ma communication préliminaire publiée dans les comptes rendus de l'académie de Paris, elles ne peuvent avoir, me semble-t-il, un très grand poids, puisque PERRIER, de son propre aveu, n'a pas abordé l'étude du développement embryonnaire pendant lequel se passent les phénomènes les plus importants. J'en excepte la formation du vestibule et du cordon pédonculaire pour lesquels PERRIER cite des observations personnelles à l'appui de celles de GÖTTE, et pour lesquels il se trouve, comme ce dernier, en contradiction avec moi.

16. ORIENTATION. — On regarde généralement, chez la

Digitized by Google

Comatule adulte comme chez les autres Échinodermes, la face ambulacraire comme ventrale, la face opposée comme dorsale, le côté (interradial) qui porte l'anus comme postérieur et le côté (radial) opposé comme antérieur. Le premier entonnoir vibratile occupe, d'après cette orientation, une position en arrière et à droite (dans l'espace interradial droit). Il vaudrait mieux, pour permettre la comparaison entre les états embryonnaires, désigner les faces ambulacraire et opposée sous le nom d'orale et aborale et réserver le nom de ventral au côté postérieur et de dorsal au côté antérieur. Quoiqu'il en soit, cette orientation est purement conventionnelle et n'est nullement basée sur l'histoire du développement.

A cet égard nous ne possédons guère qu'une tentative de Perrier, relative à l'orientation des jeunes Pentacrines. Perrier considère chez le Pentacrine la face vestibulaire (orale) comme antérieure, la face pédonculaire (aborale) comme postérieure, le côté qui porte l'anus comme dorsal et le côté opposé comme ventral, ce qui fait que le pore aquifère se trouve situé sur le dos et à gauche [1].

Mais cette tentative est infirmée par un point contradictoire : bien que considérant officiellement (sans dire pourquoi) l'anus et le pore aquifère comme placés du côté dorsal, Perrier n'en parle pas moins, quelques lignes plus haut, de l'existence, chez l'embryon, d'une *courbure ventrale* [2] du

[1] Convenons d'appeler antérieure l'extrémité du corps qui porte la bouche, et postérieure celle qui est fixée..... Appelons face dorsale celle qui porte l'anus et ventrale la face opposée. La larve se trouve, une fois cette définition posée, avoir un côté droit et un côté gauche..... Le tube hydrophore prend naissance du côté dorsal de l'anneau ambulacraire, un peu à gauche du rectum, descend d'abord verticalement..... et vient s'ouvrir à l'extérieur presque sans avoir quitté le plan dans lequel il est contenu. P. 154.

[2] La larve a une forme sensiblement ovoïde et est notablement recourbée vers la face ventrale. Page 121.

Digitized by Google

côté de laquelle l'ébauche du premier tube hydrophore se trouve placée [1].

C'est sur l'existence de cette courbure ventrale, dont PERRIER ne paraît pas avoir compris exactement l'importance, et sur la présence de l'anus et du pore aquifère du côté de cette courbure, que je me fonde pour établir une orientation absolument différente. Je considère avec PERRIER la face vestibulaire comme antérieure ou plutôt orale et la pédonculaire comme postérieure ou plutôt aborale, mais le côté qui porte l'anus est pour moi le côté ventral, et le côté opposé le côté dorsal, ce qui fait que le pore aquifère se trouve situé sur la face ventrale et à gauche [2]. Plus exactement, on devra regarder la cavité columellaire comme répondant (fig. 19, Pl. XXVI) à la ligne médiane ventrale, avec l'anus à droite et le pore aquifère à gauche (fig. 19, Pl. XXVI).

Cette orientation, qui correspond à la véritable orientation de l'embryon des premiers stades, peut être prise pour base d'une nouvelle orientation de l'adulte, non simplement conventionnelle, mais basée cette fois sur l'histoire du développement.

17. DU MODE D'APPARITION PRIMITIF DES BANDES VIBRATILES.

Une question se pose tout naturellement à l'esprit au sujet des couronnes vibratiles qui constituent le revêtement ciliaire

[1] Uu cordon cellulaire plein unit maintenant, du côté de la courbure ventrale, le sac aquifère à l'exoderme qui est légèrement creusé en fossette au point où ce dernier aboutit. Il est impossible de méconnaître dans ce cordon la première ébauche du premier tube hydrophore. Page 125.

[2] Le point d'insertion du canal du sable à l'anneau aquifère se trouvant cependant, de même que l'anus, à droite de la ligne médiane, fig. 16 A, 18, 19, Pl. XXVI.

Digitized by Google

des larves de Comatules ; on peut se demander si ces couronnes vibratiles ne proviennent pas, comme chez les Holothuries, de la segmentation d'une frange ciliaire analogue à celle de tous les autres Échinodermes, et dont il existe peut-être des traces dans l'embryon contenu dans l'œuf. On peut se demander, en d'autres termes, si ces couronnes vibratiles apparaissent dès le début sous la forme de cercles séparés, ou si cet état n'est pas précédé chez l'embryon par un état rappelant, au moins de loin, l'état de frange ciliaire des autres larves d'Échinodermes.

Cette question est l'une de celles qui ont spécialement attiré mon attention. J'ai apporté dans ce but un soin particulier à l'étude de la formation des cercles vibratiles, et je dois dire que mes conclusions sont entièrement négatives ; il n'existe chez l'embryon de la larve de Comatule aucun état qui rappelle de près ni de loin l'état de frange ciliaire des autres larves d'Échinodermes, mais les quatre cercles y apparaissent séparés et possèdent dès le premier moment leur disposition définitive.

Les figures 6 B, 8 B et 10 C (Pl. XXVII et XXIX) représentent leur développement sur des coupes longitudinales. On voit dans la première que chacun des groupes de cellules exodermiques qui formeront les cercles ciliaires occupe une place énorme et arrive presque au contact des groupes voisins, mais qu'ensuite (Pl. XXIX, fig. 8 B) ces groupes se circonscrivent davantage et finissent (Pl. XXVII, fig. 10 C) par être circonscrits d'une manière très précise. On peut remarquer qu'à mesure que ces groupes se circonscrivent de plus en plus, ils prennent de moins en moins de place, de telle sorte que les intervalles qui les séparaient, de très petits qu'ils étaient au commencement (fig. 6 B, Pl. XXVII), finissent par devenir beaucoup plus larges (fig. 10 C, Pl. XXVII) que les cercles eux-mêmes. Au début (fig. 6 B, Pl. XXVII), les cercles vus sur l'embryon entier sont très larges, très peu marqués

Digitized by Google

et presque en contact les uns avec les autres. A la fin (fig. 10 C, Pl. XXVII), les cercles sont relativement étroits, très fortement marqués, et séparés les uns des autres par de larges intervalles.

Ainsi donc, l'état primitif des bandes vibratiles de la larve de Comatule est un état dans lequel les cercles couvrent une portion considérable de la surface de l'embryon, de manière à venir se toucher presque et à constituer, à eux seuls, la presque totalité de la peau de l'embryon.

Mais on trouve que, même à cet état, les cercles se trouvent disposés en quatre branches horizontales, à la suite les uns des autres, ce qui montre qu'ils ont dès le début la disposition définitive, et que cette disposition n'est pas du tout précédée par un état de frange ciliaire rappelant celle de toutes les autres larves d'Échinodermes.

18. Du mode d'apparition primitif des 10 pièces calcaires.

Il y a lieu aussi de se poser une question en ce qui regarde la première apparition des dix pièces calcaires qui constituent le calice des jeunes larves de Comatule.

Nous savons que chez les Oursins, Astéries et Ophiures, les pièces calcaires se forment sur la larve d'une manière asymétrique, entièrement d'un côté, et que ce n'est que plus tard, en se recourbant en cercle, tandis que le reste de la larve se détruit, que se fait le passage à la forme rayonnée. Chez la Comatule, tout au contraire, les dix plaques apparaissent dès le début à leur place définitive, dans une situation parfaitement régulière, et symétrique par rapport à la ligne médiane, de telle sorte que, pour passer de là à la forme rayonnée, il n'y a rien à changer, et que le phénomène d'enroulement en cercle tout autour de la portion du corps larvaire destiné à disparaître, fait ici entièrement défaut.

Digitized by Google

Il y a donc lieu de se demander si réellement le développement de la Comatule diffère sur ce point important du développement des autres Échinodermes, ou bien s'il n'est pas possible, au moyen d'études plus approfondies que celles que nous possédons, de retrouver, lors de la toute première apparition des premières spicules calcaires, des traces des mêmes phénomènes.

C'est là encore une question à laquelle j'ai attaché une importance toute particulière, mais je dois dire que, en dépit de tous mes efforts, il m'a été impossible de retrouver aucune trace d'asymétrie, si faible qu'elle fut, dans le lieu de première apparition des premiers spicules calcaires, même à l'époque où les plaques ne sont encore représentées que par un simple spicule en voie de formation, ce spicule occupe déjà sa place définitive. Nous devons donc conclure que la disposition symétrique, par rapport à la larve, ne se trouve pas ici précédée d'une disposition asymétrique, comme cela est le cas chez les autres Échinodermes, mais se trouve atteinte d'emblée.

Néanmoins, je dois mentionner deux faits qui ne sont pas sans atténuer ce que cette conclusion a d'absolu.

Le premier fait, c'est que l'ensemble des dix pièces calcaires du calice ne doit pas être regardé au début comme constituant un cercle complet, comme cela a lieu, par exemple, chez le jeune Pentacrine ou chez l'adulte; en effet, les dimensions relatives du calice et du pédoncule ne sont pas les mêmes chez l'embryon que ce qu'elles deviendront plus tard; chez l'embryon, les dix pièces calcaires ne sont pas seulement limitées à la partie qui deviendra le calice, elles s'étendent encore vers le bas, sur une partie de la portion du corps qui deviendra le pédoncule, et s'y étendent jusqu'à la rencontre de la fossette ventrale. Il en résulte que les plaques calcaires ne forment pas alors un cercle complet, mais que ce cercle est interrompu au niveau de la ligne

Digitized by Google

médiane ventrale par la fossette ventrale. On doit le considérer comme ayant la forme d'un fer à cheval avec les cinq séries de plaques disposées comme il suit : la première, dorsale, faisant face à la fossette ventrale, les deux autres de chaque côté situées, à droite et à gauche. Cette disposition primitive des pièces calcaires en fer à cheval, et non en cercle complet, peut être regardée comme un rapprochement lointain des états existants chez les autres Échinodermes.

Le second fait consiste dans l'apparition tardive des différentes pièces calcaires ; nous avons vu, en effet, que les pièces calcaires en général et celles du calice en particulier, ne se formaient ici que le sixième jour du développement, c'est-à-dire à une époque (fig. 11, Pl. XXV) où les sacs péritonéaux n'occupent déjà plus leur place définitive, mais sont venus se placer, le sac gauche, d'abord du côté ventral, et ensuite, en haut, le sac droit, du côté dorsal (Pl. XXVI, fig. 14) et ensuite en bas (fig. 16, Pl. XXVI).

Or, si l'on admet avec Carpenter, que les plaques calcaires du test correspondent aux sacs péritonéaux et les suivent dans leur évolution, on devra admettre que c'est le seul fait de leur formation tardive qui a empêché les plaques calcaires d'occuper d'abord, avec le sac péritonéal droit, une disposition asymétrique entièrement à droite de l'embryon.

Nous devons enfin faire remarquer que, si l'état asymétrique correspondant au moment où le sac péritonéal droit est encore placé à droite, ne se trouve jamais réalisé, en revanche, nous pouvons considérer l'état correspondant à celui où le sac péritonéal droit occupe une situation dorsale (Pl. XXVI et XXX, fig. 12, 13, 14), comme réalisé par la disposition signalée plus haut, et dans laquelle les pièces calcaires ne forment encore qu'un cercle incomplet et interrompu du côté ventral par la fossette vestibulaire.

Digitized by Google

19. De l'évolution de l'ouverture buccale.

Il y a trois invaginations à distinguer :

1° L'invagination qui se produit chez l'embryon au milieu de la face ventrale et que j'ai déjà, dans ce qui précède, désignée sous le nom de fossette ventrale.

2° L'invagination qui se produit après la fixation, et par suite de laquelle la fossette ventrale se convertit en un sac spacieux qui n'est autre que le vestibule.

3° L'invagination du milieu du plancher du vestibule qui se produit plus tard pour former l'œsophage.

Nous avons vu que la première de ces invaginations pouvait être considérée comme représentant l'invagination buccale ou œsophagienne des autres larves d'Échinodermes, et comme disparaissant ensuite pour faire place à l'invagination du vestibule qui vient se former à la même place, après la durée de la vie larvaire. Quoique cette fossette primitive ou œsophagienne ne soit plus visible comme telle après la formation de l'invagination secondaire ou du vestibule, on doit néanmoins considérer que tout le fond de ce dernier, c'est-à-dire la partie qui doit s'enfoncer en entonnoir pour former l'œsophage définitif, s'est formé directement aux dépens du même feuillet que celui qui composait la fossette ventrale primitive. Il en résulte que c'est aux dépens des matériaux provenant de l'invagination œsophagienne larvaire que se forme l'œsophage définitif du Pentacrine, et bien qu'on n'en puisse pas encore précisément conclure que l'œsophage définitif vienne directement de la fossette buccale ou œsophagienne de la larve, on doit cependant les considérer comme ayant des relations très directes. Si l'on suppose, par exemple, que la fossette œsophagienne, au lieu de disparaître en se confondant avec l'invagination ves-

Digitized by Google

tibulaire, soit refoulée à l'intérieur par cette invagination, on remarquera que cette fossette viendra se mettre à la place même occupée par l'œsophage définitif, tandis que le vestibule formera la chambre tentaculaire.

20. De l'évolution de l'ouverture anale.

L'ouverture du blastopore, que nous devons considérer comme l'homologue de l'ouverture anale des autres Échinodermes ou comme l'anus primitif, occupe, comme nous l'avons dit, le pôle supérieur de l'embryon (Pl. XXV, fig. 4, 5), et sa position est très voisine du point où se formera plus tard l'ouverture d'entrée dans la chambre tentaculaire, mais comme il se ferme de très bonne heure, il n'est pas possible de suivre ce qu'il devient jusqu'au moment de la formation de l'anus définitif, et nous devons nous contenter de chercher ce que devient l'extrémité anale de l'intestin primitif, c'est-à-dire son extrémité la plus voisine du point occupé par le blastopore, celle désignée par la lettre *a* dans la figure 8 A (Pl. XXV).

Le premier changement de position que présente cette extrémité s'accomplit au moment où la masse viscérale entière quitte la position primitive qu'elle occupait à l'intérieur de l'embryon pour se placer en travers (Pl. XXV, fig. 10 et 11). L'extrémité anale de l'intestin a alors changé sa direction première vers le pôle supérieur, contre une position nouvelle, et se trouve dirigée vers la face dorsale de l'embryon.

A cette époque, cette extrémité anale est située au point de contact des deux sacs péritonéaux d'égale longueur et à égale distance, par conséquent, des deux extrémités, supérieure et inférieure de l'anneau aquifère.

Plus tard, chez la larve libre, la forme de l'intestin et des

Digitized by Google

sacs péritonéaux se modifie; le point le plus renflé de l'intestin et le point de contact des sacs péritonéaux ne se trouvent plus à égale distance des deux extrémités de l'anneau aquifère, mais sont refoulés vers l'extrémité supérieure. Il en résulte que l'extrémité anale qui est censée occuper ce point se trouve avoir quitté la position médiane qu'elle avait jusqu'alors, pour venir se placer à l'une des extrémités de la masse viscérale (fig 12 A, Pl. XXVII), celle qui plus tard répond au côté dorsal.

Nous voyons donc que l'extrémité anale de l'intestin primitif finit par venir se placer, chez le jeune Pentacrine, du côté dorsal et sur le mésentère qui sépare la cavité périœsophagienne de la cavité du péritoine.

Mais nous savons, d'après notre étude du développement de la masse intestinale après la fixation, que ce n'est pas de ce côté qu'apparaît l'anus définitif, et que, tout au contraire, il se forme du côté ventral, quoique situé toujours sur le même mésentère.

Nous arrivons donc à conclure que l'anus définitif ne *coïncide pas avec l'extrémité anale de l'intestin primitif, mais qu'il en est différent et de formation toute nouvelle.* Autrement, il faudrait admettre que l'extrémité anale s'est déplacée et a fait le tour de l'embryon en voyageant sur le mésentère qui sépare les cavités périœsophagienne et péritonéale.

Toutefois ce défaut de coïncidence n'a rien de fondamental et nous verrons plus loin au juste ce qu'il faut en penser.

2° Changement de symétrie.

La métamorphose est accompagnée d'un changement important qui consiste dans le passage de la symétrie bilatérale à la symétrie radiaire (Pl. XXX, fig. 25, 26).

Digitized by Google

Ce changement consiste surtout dans le passage de l'anneau aquifère pentagonal, de la face ventrale à la face supérieure, et, de ce fait, que toutes les parties du corps commencent ensuite par s'ordonner par rapport à cet anneau.

Néanmoins, ces deux faits n'empêchent pas, et c'est là le point capital, de continuer, même après le passage à l'état rayonné, à reconnaître l'existence de l'ancien plan médian, de chaque côté duquel étaient disposés les divers organes larvaires, de telle sorte qu'il est possible, même chez la forme rayonnée, de rétablir la correspondance complète avec l'organisme bilatéral.

Les fig. 25 et 26 (Pl. XXX) représentent cette coïncidence; elles établissent un passage insensible entre deux termes du développement qui paraissaient être profondément séparés et permettent de se rendre compte de la situation exacte de l'anus et du pore aquifère chez tous les deux.

Il est à remarquer que, pour arriver à l'état final représenté (Pl. XXX, fig. 26), toute la masse endodermique a dû opérer un mouvement de rotation complet à l'intérieur de l'embryon; dans la fig. 8 (Pl. XXV), la masse viscérale est dirigée de haut en bas, chez la larve libre, elle est dirigée en travers (Pl. XXV et XXX, fig. 11 et 12), au stade (fig. 26, Pl. XXX), elle est dirigée de bas en haut, elle a éprouvé à partir des premiers stades un mouvement de rotation absolument complet, et le côté vers lequel elle se trouve finalement tournée et sur lequel elle vient déboucher à l'extérieur, n'est autre que celui sur lequel se trouvait au début l'ouverture du blastopore.

22. Du développement anormal.

Il ne nous reste plus, pour terminer, qu'à parler du mode de développement anormal réalisé par les larves qui ne réussissent pas à se fixer.

Digitized by Google

Lorsqu'on abandonne dans un cristallisoir une certaine quantité de larves de Comatules, la plupart se fixent dans le premier ou le second jour aux parois ou à la surface, et se transforment, en suivant le mode de développement régulier que nous venons de décrire, mais il arrive cependant que l'état larvaire peut se prolonger, et les larves vivre assez longtemps sans subir la métamorphose, mais en grossissant et en continuant à se développer sous certains rapports. On rencontre ainsi constamment, dans les cristallisoirs qui ont servi à la fixation, une certaine quantité de larves qui, au lieu de se fixer, se sont rassemblées au fond, et là, ont commencé à éprouver une métamorphose d'un genre anormal, mais qui suit cependant une marche très constante et peut même aller jusqu'à la production de jeunes Pentacrines viables. Il y a là un second mode de développement pathologique il est vrai, mais non sans signification, et que nous avons à étudier. Enfin, parmi ces échantillons à développement pathologique, s'en trouvent quelques-uns, en petit nombre, qui s'écartent à leur tour de la marche ordinaire du développement normal. Ces derniers ont aussi leur importance et nous y reviendrons en troisième lieu.

1. *Larves âgées.* Les larves tout à fait normales sont relativement petites et présentent un exoderme dans lequel les cellules sont toutes étroitement appliquées les unes contre les autres sans être séparées par des intervalles, et le canal du sable s'y présente à l'état d'un boudin plus ou moins renflé, mais jamais ouvert à l'extérieur. Dans les larves âgées dont il s'agit, nous trouvons, au contraire, que les cellules exodermiques se sont écartées les unes des autres, de manière à prendre les formes, fig. 12 A, 12 B, 12 C (Pl. XXVI et XXVII), qui ne se présentent, à l'état normal, qu'après la métamorphose (Pl. XXVI, fig. 16 A). En même temps, le boudin du canal du sable est venu déboucher à l'extérieur par une étroite ouverture située tout à fait à gauche. Il existe

Digitized by Google

donc des larves libres chez lesquelles cette communication se trouve déjà établie, mais ces larves ne font pas partie du mode régulier de développement. Normalement, la communication ne s'établit qu'au début de la métamorphose (Pl. XXVII, fig. 13 B).

Les grosses larves anormales que nous venons de décrire sont plus transparentes et plus faciles à étudier que les larves tout à fait normales; leur portion de cavité générale, située entre les masses viscérale et pédonculaire, et l'exoderme, est plus spacieuse et parcourue par de nombreux trabécules. Leurs organes internes et en particulier la masse viscérale se détachent mieux et sont plus faciles à étudier que chez les larves normales. Ces larves n'ont pas d'importance, mais il m'a paru nécessaire de les signaler à cause de la confusion qu'elles peuvent introduire dans l'étude de la larve libre, puisqu'elles possèdent un pore aquifère et un exoderme différent de celui des larves libres parfaitement normales.

23. Premier mode de métamorphose aberrante. Retour au mode primitif.

Dans le développement normal, l'un des caractères les plus marquants qui accompagnent la fixation, consiste en ce que le sac vestibulaire, au lieu de conserver la position primitive qu'il occupe sur la face ventrale (Pl. XXVI, fig. 14) est refoulé vers l'extrémité supérieure (Pl. XXVI, fig. 15, 16) et entraîne dans son mouvement toute la masse viscérale qui abandonne alors la position transversale pour venir se placer à l'extrémité de l'embryon dans le sens du grand axe. Il en résulte que lorsque le calice se forme autour de cette masse viscérale, il se trouve occuper une position

Digitized by Google

terminale au bout de la tige calcaire du pédoncule et dans son prolongement.

Dans le développement aberrant, ce refoulement du vestibule vers l'extrémité ne se produit pas, il conserve, au contraire, ainsi que la masse viscérale, sa position sous la face ventrale (Pl. XXVI, fig. 14), et il en résulte que le calice qui vient se former tout autour n'occupe plus une position terminale dans le prolongement de l'axe calcaire du pédoncule, mais se trouve, au contraire, adhérent au pédoncule par le côté (fig. 21, Pl. XXX), faisant à peu près un angle droit avec l'axe calcaire du pédoncule qui est recourbé, pour venir rejoindre l'extrémité postérieure de la masse endodermique (Pl. XXX, fig. 21 et 23). A cet état, le calice ne se trouve pas entièrement libre et dégagé du pédoncule, comme dans le développement normal, mais se trouve soudé au pédoncule par toute sa face inférieure (Pl. XXX, fig. 21, 23, 24).

Pendant les stades qui suivent, il se dégage peu à peu de cette adhérence, il se fait entre eux une scission, et le calice se relève au moyen du redressement de l'axe du pédoncule, de manière à passer de la situation ventrale occupée, aux figures 21 et 23 (Pl. XXX) à la situation terminale de la forme normale.

Les fig. 23 et 24 (Pl. XXX) représentent ce même état sur des embryons décalcifiés et préparés. Ils sont destinés, par comparaison avec les figures 13, 14 et 15 (Pl. XXVI) à montrer la différence qui existe entre l'évolution de l'invagination vestibulaire dans les deux modes, normal et anormal du développement. Dans le premier mode, figures 13, 14 et 15 (Pl. XXVI), l'invagination du vestibule pénètre complètement à l'intérieur, et vient, de même que la masse viscérale entière, se placer à l'extrémité terminale de l'embryon (Pl. XXVI, fig. 15). Dans le second mode, au contraire, le vestibule, malgré l'approfondissement de plus en

Digitized by Google

plus grand (fig. 23 et 24, Pl. XXX) de l'invagination vestibulaire, reste toujours à la place de la fossette ventrale et finit par former une vaste poche ventrale communiquant avec l'extérieur, et qui n'aura à subir, en fait de déplacement, que celui que doit éprouver le calice dans son ensemble à l'époque où il se redresse, comme je l'ai expliqué précédemment.

La fig. 23 (Pl. XXX) nous montre l'une des deux extrémités de l'embryon déjà renflée en calice à une époque où les cercles ciliaires et le sommet de la larve ne sont pas encore effacés, ce qui permet de se rendre compte de la position exacte du renflement calicinal par rapport à la larve. La fig. 24 (Pl. XXX) montre un stade beaucoup plus âgé et peu distant de l'époque où la séparation va se produire entre le calice et le pédoncule, elle les montre encore cependant adhérents l'un à l'autre et nous permet de nous rendre compte de l'état des principaux organes : nous voyons que, malgré la communication, encore subsistante, de l'invagination vestibulaire avec l'extérieur, sa partie profonde s'est déjà enfoncée pour former l'œsophage, que la masse endodermique s'est déjà divisée en estomac et en branche intestinale dirigée du côté ventral, que les anneaux aquifère, périœsophagien, le canal du sable et l'enveloppe péritonéale sont déjà parvenus à la forme définitive. On peut remarquer que la branche intestinale est dirigée de manière à venir s'ouvrir à l'intérieur de la cavité vestibulaire, néanmoins je n'ai jamais observé d'échantillon chez lequel cette ouverture se soit produite, la branche intestinale ne venant déboucher à l'extérieur qu'après la séparation du calice et du pédoncule.

24. Second mode de développement aberrant. Unité de développement de la Comatule.

La plupart des observateurs qui se sont occupés du déve-

Digitized by Google

loppement de la Comatule se sont généralement ralliés à la marche générale du développement signalée par THOMPSON et d'après laquelle le développement aboutit à la formation d'une larve munie de couronnes ciliaires et qui se fixe pour se transformer en un jeune Pentacrine. A cette marche générale de l'embryogénie se rapportent METSCHNIKOFF, GÖTTE et PERRIER dont les observations n'ont fait que de la faire connaître avec plus de détail.

Mais à côté de ce mode reconnu et décrit par tout le monde se trouvent les observations de BUSCH qui paraissent révéler l'existence d'un second mode qui n'a été retrouvé jusqu'ici par aucun observateur, et d'après lequel la larve à couronnes ciliaires, au lieu de se fixer, acquiert sur la face ventrale un certain nombre de tentacules à l'aide desquelles elle peut ramper.

Que signifie ce second mode résultant de la description de BUSCH? faut-il admettre l'existence d'un mode de développement de la Comatule inconnu aux observateurs et que BUSCH aurait été le seul à étudier, ou bien cet auteur n'a-t-il pas eu plutôt affaire à des larves développées d'une manière anormale?

Le second mode de développement aberrant qu'il me reste à décrire me paraît résoudre la question dans le sens de la seconde alternative.

Nous venons de voir que lorsque la métamorphose des larves s'effectue sans fixation, l'invagination de la fossette ventrale en vestibule n'en avait pas moins lieu pour cela, de telle sorte qu'au moment où les prolongements de l'anneau aquifère viennent s'accroître en refoulant le tégument qui les recouvre, pour former les tentacules, ils viennent déboucher comme dans le développement normal, à l'intérieur d'une cavité vestibulaire.

Néanmoins, parmi les larves ainsi développées sans fixation, on en rencontre un petit nombre chez lesquelles cette

Digitized by Google

invagination de la fossette ne se produit pas, de telle sorte qu'à l'époque où les prolongements de l'anneau aquifère commencent à refouler le tégument qui les recouvre pour s'allonger en tentacules, ils viennent déboucher sur la face ventrale et directement à la surface de l'exoderme, produisant ainsi une forme qui, à la longueur des tentacules près, ressemble absolument à celle signalée par Busch.

La fig. 22 représente cet état dessiné d'après un échantillon décalcifié et préparé. Un seul des prolongements de l'anneau aquifère s'est développé en un court tentacule qui fait saillie à la surface de la face ventrale, néanmoins, cela suffit pour montrer la possibilité de la production d'états analogues à ceux décrits par Busch, et pour ramener ce cas aberrant du développement au type décrit par Thompson et revu par tous les autres auteurs.

Avant de passer à un autre sujet, il n'est pas sans intérêt de rappeler l'analogie remarquable que présentent le mode ordinaire de développement de la Comatule tel qu'il résulte de ma description et le mode signalé par Busch, avec deux formes bien distinctes du développement des Holothurides, la première réalisée par le développement des jeunes Synaptes, et dans laquelle les tentacules débouchent dès leur formation à l'intérieur d'une poche vestibulaire (fig. 27, Pl. XXX), la seconde réalisée dans le développement du *Cucumaria doliolum* décrit par Selenka, et chez laquelle les tentacules apparaissent d'abord librement à la surface de la face ventrale (Pl. XXIX, fig. 28). Le premier mode, réalisé chez les jeunes Synaptes, correspond au mode normal du développement régulier de la Comatule, le second mode, réalisé chez *Cucumaria doliolum*, répond au second mode anormal découvert par Busch. Nous voyons donc se reproduire normalement chez les Holothurides ce qui n'existe chez la Comatule que d'une manière pathologique.

Digitized by Google

25. Conclusion.

Homologie fondamentale. Le premier et l'un des plus importants résultats qui se dégage de cette étude, c'est l'établissement de l'homologie entre le pédoncule des larves de Comatules et le lobe préoral des autres Échinodermes, entre le calice des larves de Comatules et le corps proprement dit des autres larves d'Échinodermes, mais à côté de cette homologie, il y a lieu de relever entre le développement des Comatules et celui des autres Échinodermes deux différences importantes.

Première différence. Chez les larves ordinaires[1] (Astéries, Oursins) tout le corps proprement dit (le corps entier sauf le lobe préoral et les appendices) se convertit directement sans changer de place en un jeune Échinoderme, de sorte que ce jeune Échinoderme se trouve inséré au lobe préoral par le côté. Chez les Comatules, au contraire, nous avons vu que le corps proprement dit (en d'autres termes le calice) se trouvait refoulé vers l'extrémité de l'embryon, de sorte qu'au lieu d'être, comme chez les autres Échinodermes, inséré au lobe préoral (ou autrement dit pédoncule) par le côté, il est devenu terminal. Toutefois, nous savons aussi que si le mode de développement régulier et normal présente cette différence, il existe un mode de développement irrégulier et anormal qui ne la présente pas et qui, sous le rapport des relations primitives du calice et du pédoncule, nous offre la même disposition que tous les autres Échinodermes; c'est-à-dire celle où le calice est inséré par le côté (fig. 21. Pl. XXX). On peut en conclure que la différence signalée ici n'a rien de fondamental, mais qu'elle constitue une simple altération du

[1] Tout ce qui est dit dans ce chapitre au sujet des larves ordinaires a pour base des observations personnelles non encore publiées.

Digitized by Google

plan primitif commun à tous les autres Échinodermes, et qui, résultant de la fixation, disparaît aussitôt que cette dernière cesse de se produire. Il nous sera donc permis de mettre à profit les ressemblances que présente le premier mode de développement anormal précédemment étudié, avec le mode de développement ordinaire de tous les autres Échinodermes, pour arriver à établir les concordances d'une manière plus détaillée.

Deuxième différence. Chez les larves ordinaires (Astéries, Oursins) les deux vésicules péritonéales conservent la situation primitive, l'une à droite, l'autre à gauche, la face dorsale (aborale) de l'Échinoderme futur se forme aux dépens de la portion de la larve qui répond à la vésicule droite et la face ventrale (orale) aux dépens de toute la portion qui répond à la vésicule péritonéale gauche. Il en résulte entre les deux faces de l'adulte et les deux faces de la larve une discordance singulière qui a été relevée déjà par plusieurs observateurs, et qui consiste en ce que le côté droit de la larve devient la face dorsale et le côté gauche la face ventrale de l'adulte, ce qui fait que l'ébauche de l'Échinoderme se trouve placée en travers et asymétriquement par rapport au lobe préoral de la larve. Chez la Comatule, nous voyons au contraire que les faces ventrale et dorsale de la larve correspondent respectivement aux faces ventrale et dorsale de l'adulte, de telle sorte que l'ébauche de l'adulte (autrement dit le calice), au lieu d'être placée en travers par rapport au pédoncule, se trouve occuper une position symétrique et régulière (fig. 29, Pl. XXX).

Toutefois, nous avons vu que s'il n'y a pas chez la Comatule de discordance entre les faces de la larve et les faces de l'adulte, en revanche, il n'y a pas non plus, comme chez les autres Échinodermes, de maintien des deux sacs péritonéaux dans la position primitive à droite et à gauche de l'embryon, mais que chez la Comatule les vésicules commençaient, à

Digitized by Google

partir du cinquième jour, à changer de place pour finir par occuper (fig. 14, Pl. XXVI et 24, Pl. XXX), la droite, une position dorsale et la gauche, une position ventrale (Pl. XXVI et XXX, fig. 14 et 24) Or, si l'on admet que la formation des faces dorsale et ventrale soit subordonnée à la position des sacs péritonéaux, on arrive à conclure que le fait du déplacement des sacs péritonéaux décrit dans ce qui précède, est une explication suffisante de la différence signalée en commençant.

Mode de comparaison. Si maintenant nous voulons comparer une larve de Comatule en voie de transformation à une larve d'Échinoderme ordinaire en voie de transformation, à une larve d'Oursin, par exemple, nous n'irons pas faire choix pour cela du mode de développement régulier et normal, mais nous choisirons de préférence pour faire la comparaison une figure empruntée au premier mode aberrant qu'on peut regarder comme un retour à la disposition primitive et ordinaire de la métamorphose (fig. 21, 23, 24, Pl. XXX).

De plus, comme la masse viscérale avec les poches péritonéales qui désignent les futures faces dorsale et ventrale, ont, dans le commencement du développement, éprouvé une rotation d'un demi-cercle par rapport au pédoncule, de manière à ce que les parties de droite et de gauche (fig. 30, Pl. XXX) soient venues coïncider avec les faces dorsale et ventrale de la larve, et comme cette rotation n'a pas eu lieu chez les Échinides, on se trouve également conduit, pour permettre la comparaison, à ramener les deux formes à une position semblable et à remettre la masse viscérale et le calice entier de la Comatule qui est venu se former autour, dans la même position que si la masse viscérale n'avait pas changé de place (Pl. XXX, fig. 30).

Nous obtiendrons de la sorte pour la Comatule une figure (fig. 30) représentant, avec le minimum de modifications possibles, l'embryon ramené au type général, et que nous

Digitized by Google

pourrons maintenant comparer avec celui des autres Échinodermes, et notamment des Oursins (fig. 31), figure dans laquelle les sacs péritonéaux, le canal du sable et l'anneau aquifère occupent la même situation les uns par rapport aux autres que dans la fig. 8 (Pl. XXV).

Comparaison. Nous voyons alors :

1° Que dans la position de la fig. 30 (Pl. XXX) l'invagination vestibulaire des larves de Comatules, au lieu de se trouver superposée à la fossette buccale de la larve, viendra occuper vers la gauche une position absolument concordante à celle occupée chez les Oursins par la cavité désignée par Metschnikoff sous le nom de *cavité amniotique*, cavité qui renferme les cinq tentacules primitifs du jeune Oursin, et se trouve située dans la moitié gauche de la subombrelle (fig. 31, Pl. XXX).

2° Que le pore aquifère situé dans la position normale (fig. 29) sur la face gauche de l'embryon, viendra, dans la position de la figure 30, se placer du *côté dorsal*, c'est-à-dire dans une position correspondante à celle qu'elle occupe chez toutes les autres larves d'Échinodermes, ce qui nous montre que la position du pore aquifère chez les jeunes Pentacrines (Pl. XXVI, fig. 16 A, 18, 19, 20) s'accorde parfaitement avec la position de ce même pore chez les formes larvaires.

3° Que les plaques calcaires dorsales occupent en réalité une position correspondante chez les larves de Comatules et chez celles des autres Échinodermes (fig. 30 et 31, Pl. XXX).

4° Il y a aussi à remarquer que les branches stomacale et intestinale de la masse endodermique ainsi que l'échancrure qui les sépare prennent, dans la disposition de la fig. 30, exactement la même place que dans toutes les larves des autres Échinodermes, l'échancrure occupe en effet la partie supérieure de la masse, la branche intestinale le dessus et la branche stomacale le dessous, nous voyons donc, comme pré-

Digitized by Google

cédemment pour le canal du sable, que la position occupée par l'intestin chez les jeunes Pentacrines (fig. 19 et 20, Pl. XXVI) correspond bien à la position régulière qu'elle présente chez les larves.

Nous voyons de plus que la différence de place que nous avons indiquée entre la position du blastopore et celle de l'ouverture anale du Pentacrine équivaut à un simple déplacement vers la partie antérieure et le long de la ligne d'union des deux sacs péritonéaux, déplacement dont nous observons de fréquents exemples chez toutes les autres larves d'Échinodermes, puisque l'anus larvaire d'abord placé à l'extrémité postérieure, se trouve définitivement, chez les larves écloses, refoulé du côté ventral. Nous pouvons donc dire que la concordance est à peu près absolue.

Digitized by Google

Digitized by Google

Aloïs HUMBERT

Nous ne voulons pas terminer ce volume du Recueil zoologique sans consacrer quelques lignes à la mémoire d'un de ses premiers collaborateurs, Aloïs Humbert. Ce savant distingué, qui vient de mourir à l'âge de cinquante-huit ans, emporte avec lui les regrets de tous ceux qui l'ont connu, de tous ceux qui ont pu apprécier son caractère aimable, plein de bonté et de noblesse. Sa mort causera une grande perte à la science genevoise, car, s'il est vrai qu'il ait peu écrit, ses amis savent que ses connaissances étaient aussi vastes que sûres et toujours au service de ceux qui les mettaient à contribution.

C'est à l'Académie de Genève qu'Aloïs Humbert commença à étudier les sciences naturelles. Il y rencontra deux hommes qui eurent une grande influence sur sa carrière : Pictet de la Rive qui fut son maître et Édouard Claparède, son condisciple. Leur exemple et leurs conseils l'entraînèrent avec passion vers l'étude de la zoologie.

Après avoir passé quelque temps à la faculté des sciences de Montpellier, Aloïs Humbert revint à Genève et se prépara à entreprendre un voyage scientifique à l'île de Ceylan. Il y resta deux ans, étudiant la faune si riche de cette contrée et s'occupant spécialement des Mollusques et des Planaires terrestres. Le Musée d'histoire naturelle l'avait chargé d'y rassembler des collections. Il s'acquitta de cette tâche avec zèle et rapporta de Ceylan une grande quantité d'Insectes et de Myriapodes. Ces derniers animaux attirèrent tout particulière-

Digitized by Google

ment son attention et depuis ce moment jusqu'à sa mort il en fit l'objet d'une étude très approfondie. Les quelques mémoires qu'il fit paraître sur ce sujet ne donnent qu'une faible idée du travail consciencieux auquel il se livra. Nous espérons que les matériaux considérables qu'il laisse en mourant ne seront pas perdus pour la science et qu'on pourra en publier au moins une partie.

A son retour de Ceylan, ALOÏS HUMBERT s'arrêta au Liban. Il étudia cette région au point de vue géologique et en rapporta une belle collection de poissons fossiles. Leur description fut le sujet d'un ouvrage très important qu'il publia avec la collaboration de PICTET DE LA RIVE. L'intérêt qu'il prit à ce travail, en même temps que l'influence de PICTET, l'engagèrent à entreprendre d'autres recherches paléontologiques dont on trouvera les titres plus loin, dans la liste de ses travaux. Mais la mort de son maître lui fit bientôt quitter cette voie et dès lors il ne s'occupa plus que de zoologie.

HUMBERT fut, pendant longtemps, membre et secrétaire de la commission du Musée d'histoire naturelle. Il porta toujours un grand intérêt à cet établissement qu'il dirigea pendant quelque temps, avant son départ pour Ceylan. A son retour, il rendit de grands services au Musée en se chargeant de plusieurs travaux de détermination. Il classa et détermina entre autres les polypiers, travail long et difficile dont il s'acquitta avec les soins les plus scrupuleux.

La Société de physique et d'histoire naturelle comptait HUMBERT parmi ses membres les plus assidus. Il prenait une part active aux travaux de la Société. Toujours au courant des publications nouvelles, il en faisait souvent des comptes rendus fort intéressants. Peu de temps avant sa mort il communiqua à ses collègues une partie de ses recherches sur les Myriapodes. Mais le mal qui devait l'emporter faisait de rapides progrès ; il le sentait et savait qu'il n'aurait pas le temps de finir son travail.

Digitized by Google

Parmi les travaux auxquels HUMBERT se livrait, nous devons mentionner les recherches qu'il fit sur les moyens de combattre le phylloxera. Tous ses efforts tendirent à faire admettre la culture des vignes américaines et le rapport qu'il présenta à ce sujet à la commission phylloxérique, montre une connaissance approfondie de la question.

La zoologie n'était pas la seule étude à laquelle HUMBERT s'adonnait. Il était membre de la Société de géographie et dernièrement encore il y faisait des conférences sur la Nouvelle-Zélande qui excitèrent vivement l'intérêt de ses auditeurs.

On lui doit également un travail d'un tout autre genre, mais qui témoigne de la confiance qu'inspiraient ses hautes capacités. Ce fut lui qui fut chargé, en 1876, d'organiser, dans la principauté de Monténégro, une société de secours pour les militaires blessés.

Il est fort regrettable qu'HUMBERT n'ait fait paraître qu'une faible partie de ses recherches zoologiques. Comme nous le disions plus haut, il avait accumulé une quantité énorme de matériaux. Mais la crainte d'être incomplet, de laisser un point incertain et peut-être une sorte de timidité exagérée, retardaient toujours la publication de ses travaux.

Nous venons de jeter un rapide coup d'œil sur la carrière de ce savant distingué. Ses travaux et les services qu'il a rendus à la science ont-ils été récompensés comme ils le méritaient? Ses études et ses aptitudes le destinaient au professorat; il avait remplacé pendant quelque temps PICTET DE LA RIVE et CLAPARÈDE. Nous regrettons qu'il n'ait jamais été chargé définitivement d'enseigner à l'Université.

ALOÏS HUMBERT était un naturaliste d'un réel mérite et un homme d'un grand cœur. Sa mort sera vivement ressentie par ses nombreux amis et par tous ceux qui s'intéressent aux sciences naturelles.

Digitized by Google

Liste des ouvrages de A. Humbert.

1. Note sur la structure des organes générateurs chez quelques espèces du genre Pecten (*Annales des sciences naturelles*, 3me série, Zoologie, tome XX. Paris, 1853, in-8o, p. 333-339).

2. Description d'un nouveau genre de Mollusque pulmoné terrestre de Ceylan (*Tennentia*). (*Revue et Magasin de zoologie*. Paris, novembre 1862, in-8o, p. 417-430, avec une pl.)

3. Études sur quelques Mollusques terrestres nouveaux ou peu connus. (*Parmarion*, Fischer; *Triboniophorus*, nov. gen. *Vaginula*, Fer.) (*Mémoires de la Société de Physique et d'Hist. nat. de Genève*, tome XVII, 1re partie, Genève, 1863, in-4o, p. 110-128, avec 1 pl.).

4. Essai sur les Myriapodes de Ceylan. (*Ibid.*, tome XVIII, 1re partie. Genève, 1865, in 4o, p. 1-62, avec 5 pl.)

5. Note sur la nidification de l'Orthotomus longicauda. (*Bulletin de la Société ornithologique suisse*, tome I, 2me partie. Genève, 1886, in-8o, p. 55-66, avec pl. col.)

6. Description d'une nouvelle espèce de *Japyx* (*J. Saussurii*), du Mexique. (*Revue et Magasin de zoologie*. Paris, septembre 1868, in-8o, p. 345-354; pl. 22.)

7. Études sur les Myriapodes, I. Note sur l'accouplement et la ponte des Glomeris. (*Bulletin de la Société suisse d'entomologie*, vol. III, Schaffhausen, 1872, in-8o, p. 530-544.)

8. Le *Niphargus puteanus*, var. *Forelii*. (*Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, vol. XIV (no 76). Lausanne, 1876, in-8o, p. 278-364, pl. VI et VII.)

9. Observations sur le *Strongylosoma pallipes*. (*Archives des sciences physiques et naturelles*, Genève, avril 1887, in-8o, p. 360-364.)

10. Traduction du traité de conchyliologie de Woodward. Paris, *Savy*, 1870, in-8o, 657 p. avec pl.)

11. Nombreux articles d'analyse dans les *Archives des sciences physiques et naturelles*, le *Journal de zoologie* de Gervais, le *Bulletin de la Société ornithologique suisse*, etc.

En collaboration avec Édouard Claparède :

12. Description de quelques espèces nouvelles de Planaires terrestres de Ceylan, par A. H., suivie d'observations anatomiques sur le genre *Bipalium*, par Édouard Claparède. (*Mémoires de la Société de physique et d'Hist. nat. de Genève*, t. XVI, 2me partie. Genève, 1862, in-4o, p. 293-311, avec 1 pl. col.)

En collaboration avec F.-J. Pictet :

13. Monographie des Chéloniens de la mollasse suisse. Genève, 1856,

Digitized by Google

in-4°, 71 p. avec 22 pl. (Matériaux pour la paléontologie suisse, 1re série).

14. Monographie des Chéloniens de la mollasse suisse. Extrait par les auteurs. (*Bibliothèque universelle*, in-8°, Genève, avril 1856, p, 298-308.)

15. Description d'une Émyde nouvelle (*Émys Etalloni*) du terrain jurassique supérieur des environs de Saint-Claude, 10 p., in-4°, avec 3 pl. Genève 1857. (Matériaux pour la paléontologie suisse, 1re série.)

16. Note sur un nouvel exemplaire de l'*Emys Laharpi*, P. et H., découvert par M. de La Harpe dans les lignites des environs de Lausanne. (*Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, tome VI (n° 43). Lausanne, 1858, in-8°, p. 39-42.)

17. Nouvelles recherches sur les Poissons fossiles du mont Liban, in-4°, avec 19 pl., Genève, 1886.

18. Nouvelles recherches sur les Poissons fossiles du mont Liban (*Archives des sciences de la Bibliothèque universelle*, Genève, juin 1866, in-8°, p. 117-133.)

19. Mémoire sur les animaux vertébrés trouvés dans le terrain sidérolithique du canton de Vaud, et appartenant à la faune éocène. Supplément in-4°, avec 15 pl. Genève 1869. (Matériaux pour la Paléontologie suisse, 5me série.)

En collaboration avec H. DE SAUSSURE :

20. Description de divers Myriapodes du Musée de Vienne. Première série, comprenant la famille des Polydermides. (*Verhandlungen der K. K. Zoologischbotanischen Gesellschaft in Wien*, 1869, in-8°, p. 669-692.)

21. Myriapoda nova americana. (*Revue et Magasin de zoologie*. Paris, 1869, in-8°, p. 149 et suiv.; *Ibid.*, 1870, p. 172 et 202.)

22. Études sur les Myriapodes. Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. (*Zoologie*, 6me partie, 2me section, 224 p., gr. in-4°, avec 6 pl. Paris, 1872.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE I

Explication des figures.

Fig. 1, 2 et 3. Voir l'explication dans le texte. La fig. 1 représente un extrêmement petit hyménoptère volant devant l'œil composé d'une abeille. La fig. 2 représente le schéma simplifié de l'image théorique qu'il produira sur cet œil. La fig. 3 doit donner une idée de la manière dont l'image sera peut-être perçue par l'abeille en réalité.

Fig. 4. Tête de l'*Eciton* (*Labidus*) *Latreillei* Jurine, mâle, vue de devant, pour montrer les dimensions relatives des yeux et des ocelles frontaux. Le diamètre d'un ocelle est environ 33 fois grand comme celui d'une facette. Grossissement : 24 fois environ. *f* = yeux à facettes ; *o* = ocelles frontaux.

Fig. 5. Tête d'*Eciton lugubre* Roger (soldat) ; pour montrer la position des deux ocelles latéraux (*o b*) qui chez ce genre sont les homologues des yeux à facettes. Grossissement : 4 ½ fois.

Fig. 6. Tête du *Cryptocerus discocephalus* Smith. *a.* vue de devant, *b.* vue de derrière pour montrer l'impossibilité d'un champ visuel commun aux deux yeux chez cette espèce. Il ne faut pas oublier que la face postérieure de la tête est articulée à un large thorax qui rend impossible un champ visuel commun en arrière de la tête. Grossissement : 11 fois. *f* = yeux à facettes. Dans la fig. 6 *a*, la lettre *f* n'indique que la direction des yeux à facettes qui sont entièrement cachés sous le bord du disque frontal.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE II

Explication des figures.

Les lettres ont la même signification sur toutes les figures.

ae = axe entodermal du pédoncule.
an = amas de substance granuleuse qui est peut-être le noyau du cnidoblaste.
b = amas sphérique de substance hyaline, formé par la lamelle de soutien.
bu = bouton urticant.
c = canal du tentacule.
cec = cellule ectodermale.
ch = crochets de la hampe du fil urticant.
cl = cnidocil.
co = coque du nématocyste.
ct = cuticule.
ect = ectoderme.
ent = entoderme.
ep = cellules ectodermales non modifiées du bouton urticant.
epl = épaississement de la lamelle de soutien.
f = fuseau de la tige du cnidoblaste.
fm = fibrilles musculaires.
fu = fil urticant.
g = tissu gélatineux provenant de l'entoderme.
gc = gros cnidoblaste.
gl = petit globule brillant et incolore.
$h^1h^2h^3$ = les trois parties de la hampe du fil urticant.
l = lamelle de soutien.
mn = membrane qui enveloppe le nématocyste.
n = noyau.
nc = nématocyste.
nf = nématocyste en voie de formation.

Digitized by Google

ng = gros nématocyste.
np = petit nématocyste.
p = paroi du fuseau de la tige du cnidoblaste.
pc = petit cnidoblaste.
pr = reste de protoplasme à l'intérieur du nématocyste.
rp = résidu protoplasmique du cnidoblaste.
s = filament du fuseau de la tige du cnidoblaste.
st = striations transversales du cnidoblaste.
t = tige du cnidoblaste.
u = cnidoblaste à tige du bouton urticant.
v = espace vide du fuseau de la tige du cnidoblaste.
z = épaississement de la coque du nématocyste.

Fig. 1. *Velella*. Un morceau de tentacule, près de la base. Gross. × 30.
Fig. 2. *Porpita*. Petit cnidoblaste à tige. Gross. × 680.
Fig. 3. *Velella*. Gros cnidoblaste sans tige. Gross. × 680.
Fig. 4. *Velella*. Deux petits cnidoblastes à tiges. Gross. × 680.
Fig. 5. *Porpita*. Gros cnidoblaste à tige avec striations transversales. Gross. × 460.
Fig. 6. *Porpita*. Coupe longitudinale d'un tentacule traversant un bouton urticant et son pédoncule. Gross. × 100.
Fig. 7. *Porpita*. Les deux espèces de cnidoblastes à tiges. Gross. × 200.
Fig. 8. *Velella*. Nématocyste ayant expulsé son fil. Gross. × 225.
Fig. 9. *Porpita*. Gros cnidoblaste à tige. Gross. × 200.
Fig. 10. *Porpita*. Fuseau de la tige d'un gros cnidoblaste. Gross. × 680.
Fig. 11. *Velella*. Gros cnidoblaste à tige avec striations transversales. Gross. × 680.
Fig. 12. *Porpita*. Gros cnidoblaste à tige avec striations transversales et fuseau. Gross. × 225.
Fig. 13. Coupe transversale de la moitié d'un tentacule de jeune *Velella*. Gross. × 200 (longeur de l'animal 5mm hauteur 3mm).
Fig. 14. Coupe transversale d'un tentacule de jeune *Velella*. Gross. × 200 (longueur de l'animal 0mm,7 hauteur 0mm,7).
Fig. 15. *Physalia*. Coupe transversale d'un gros cnidoblaste entouré de fibrilles musculaires. Gross. × 340.
Fig. 16. Coupe transversale d'un tentacule de jeune *Velella*. Gross. × 200 (longueur de l'animal 1mm hauteur 2mm).
Fig. 17. *Physalia*. Deux petits cnidoblastes. Gross. × 340.
Fig. 18. *Physalia*. Petit cnidoblaste pourvu d'une longue tige. Gross. × 305.
Fig. 19. *Physalia*. Gros et petit cnidoblaste. Gross. × 305.
Fig. 20. *Physalia*. Gros cnidoblaste recouvert de fibrilles musculaires. Gross. × 150.
Fig. 21. *Porpita*. Gros cnidoblaste dépourvu de tige, isolé dans l'ectoderme du tentacule. Gross. × 340.

Toutes les figures sont dessinées à la chambre claire d'Abbe.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE III

Explication des figures.

Les lettres ont la même signification sur toutes les figures.

bu = bouton urticant.
ch = crochets de la hampe du fil urticant.
co = coque du nématocyste.
d = prolongement de la sphère formatrice de la hampe dans le pédoncule du nématoblaste.
efu = ébauche du fil urticant.
fu = fil urticant.
$h^1h^2h^3$ = Les trois parties de la hampe du fil urticant.
n = noyau.
nb = nématoblaste.
o = extrémité en pointe du nématoblaste.
och = ébauche des crochets et des dernières parties de la hampe.
pr = reste de protoplasme à l'intérieur du nématocyste.
sh = substance hyaline qui formera la coque du nématocyste.
sp = sphère qui donnera naissance à la première partie de la hampe du fil urticant.
sp^2 = petite sphère qui donnera naissance aux deux dernières parties et aux crochets de la hampe du fil urticant.
zsh = résidu de substance hyaline après la formation de la coque du nématocyste.

Fig. 22. Cnidoblaste de *Velella*. Gross. × 680.

Fig. 23. Cnidoblaste de *Velella*. Le nématoblaste fait saillie à l'extérieur. Gross. × 1000.

Fig. 24. Cnidoblaste de *Physalia*. Gross. × 680.

Fig. 25. Cnidoblaste de *Physalia* contenant deux nématocystes en voie de formation. Gross. × 680.

Fig. 26. Nématoblaste de *Velella*. Gross. × 680.

Fig. 27. Nématocyste de *Velella*, forme anormale. Gross. × 680.

Fig. 28. Cnidoblaste de *Velella*. Gross. × 680.

Fig. 29. Cnidoblaste de *Velella*. Gross. × 670.

Fig. 30. Cnidoblaste de Physalie, d'après une coupe. Gross. × 610.

Fig. 31, 32 et 33. Nématoblastes de *Velella* à différents stades de développement. Gross. × 680.

Fig. 34. Cnidoblaste de *Velella*. Gross. × 680.

Fig. 35. Un morceau d'un fil pêcheur de *Physalia*, près de l'extrémité. Gross. × 5.

Fig. 36, 37 et 38. Nématoblastes de *Velella* à différentes stades de développement. *Fig.* 36 et 38. Gross. × 680. *Fig.* 37. Gross. × 225.

Fig. 39 et 40. Deux nématocystes de *Velella* dont la hampe et le fil, bien que n'etant pas complètement formés, ont été en partie projetés au dehors. Gross. × 680.

Toutes les figures sont dessinées à la chambre claire d'Abbe.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE IV

Explication des figures.

Fig. 1. Hémisphère droit. Grandeur naturelle. *t. c.*, plaque de tissu fibreux adhérant à l'hémisphère. Les chiffres 1 à 4 indiquent les circonvolutions ; *cr*, sillon crucial ; *syl*, scissure sylvienne ; *sig.*, gyrus sigmoïde.

Fig. 2. Hémisphère gauche. Grandeur naturelle ; au niveau de l'espace indiqué par la lettre *m*, les circonvolutions cérébrales totalement disparues sont remplacées par une cavité spacieuse qui n'est couverte, vers l'extérieur, que par une membrane qui se continue directement avec la pie-mère revêtant les circonvolutions demeurées intactes ; *t*, orifice conduisant dans la dite cavité.

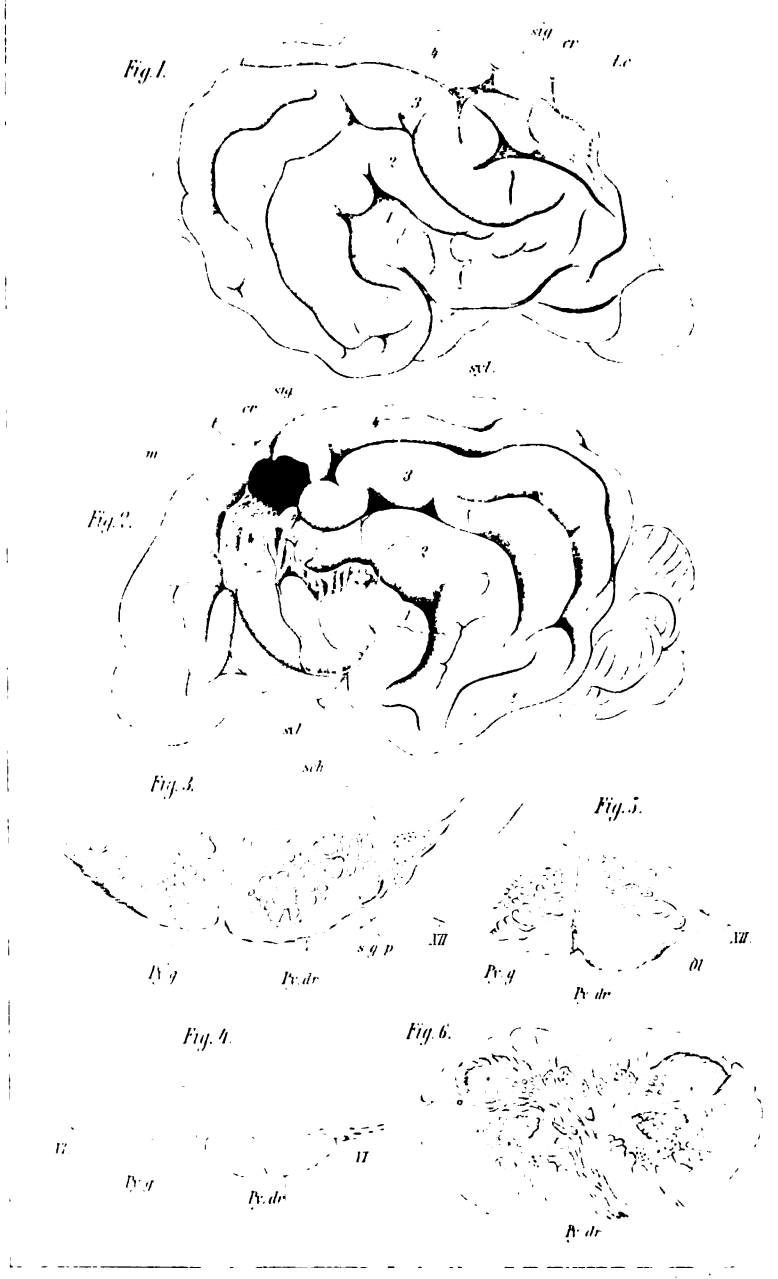
Fig. 3. Atrophie des fascicules de la pyramide (*Py*) du côté gauche sur une coupe microscopique de la protubérance. L'étage inférieur du pont est seul représenté dans la figure ; *sch*, « Schleifenschicht » des auteurs allemands ; *s. g. p.*, substance grise du pont.

Fig. 4. Atrophie de la pyramide du côté gauche sur une coupe du corps trapézoïde.

Fig. 5. Atrophie de la pyramide sur une coupe du bulbe, au niveau de la partie inférieure de l'olive (*ol*).

Fig. 6. Coupe du bulbe au niveau de la partie inférieure de l'entrecroisement des pyramides.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

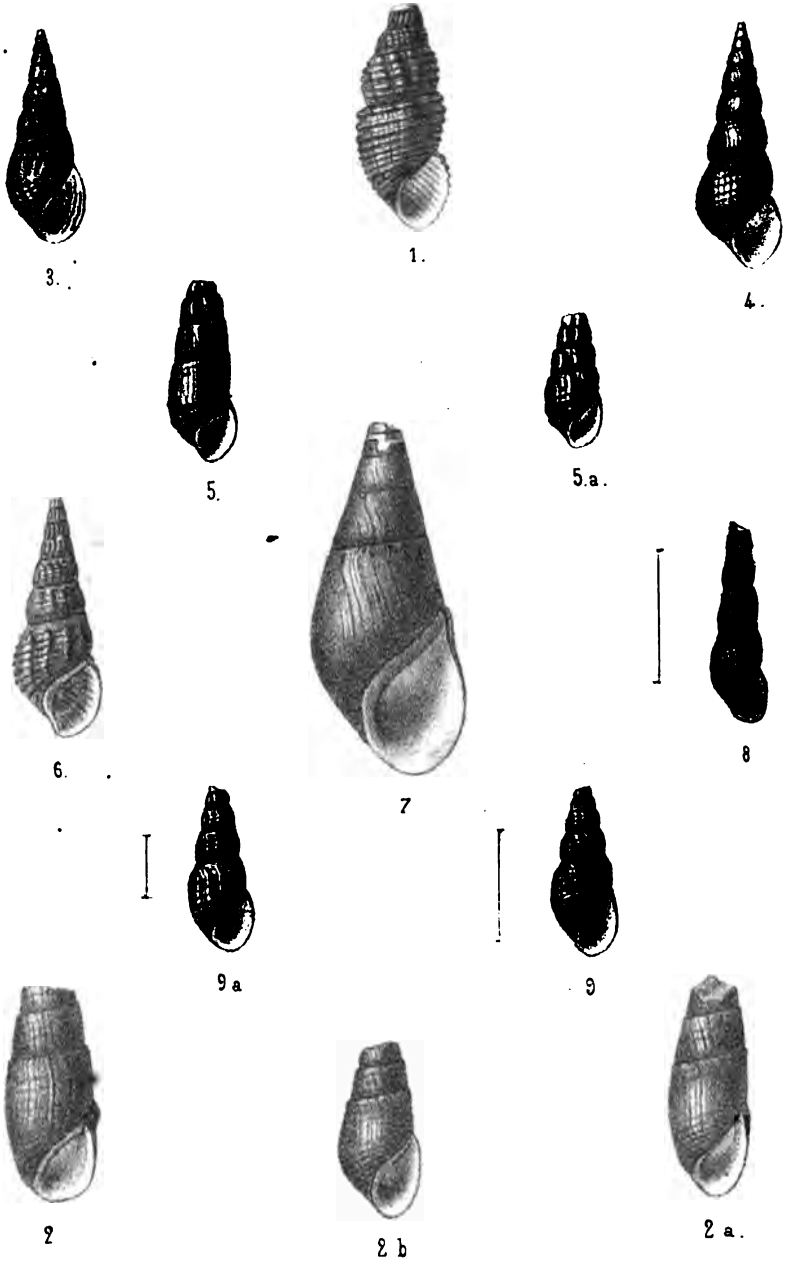
Digitized by Google

PLANCHE V

Explication des figures.

Fig. 1 Doryssa millepunctata Tryon.
2 2 *a. b.* D. glans n. sp.
3 Melania tigrina Hutton.
4 *M.* citrinoides n. sp.
5 5 *a.* M. cancellata Bens. var.
6 *M.* circumstriata Metc. var.
7 *M.* Oerstedtii Mörch.
8 *M.* Godeffroyana n. sp.
9 9 *a.* *M.* Savinieri Brot.

Digitized by Google



A. Lunel, del et lith. *Imp. F. Noverraz et Fils, Genève*

Digitized by Google

Digitized by Google

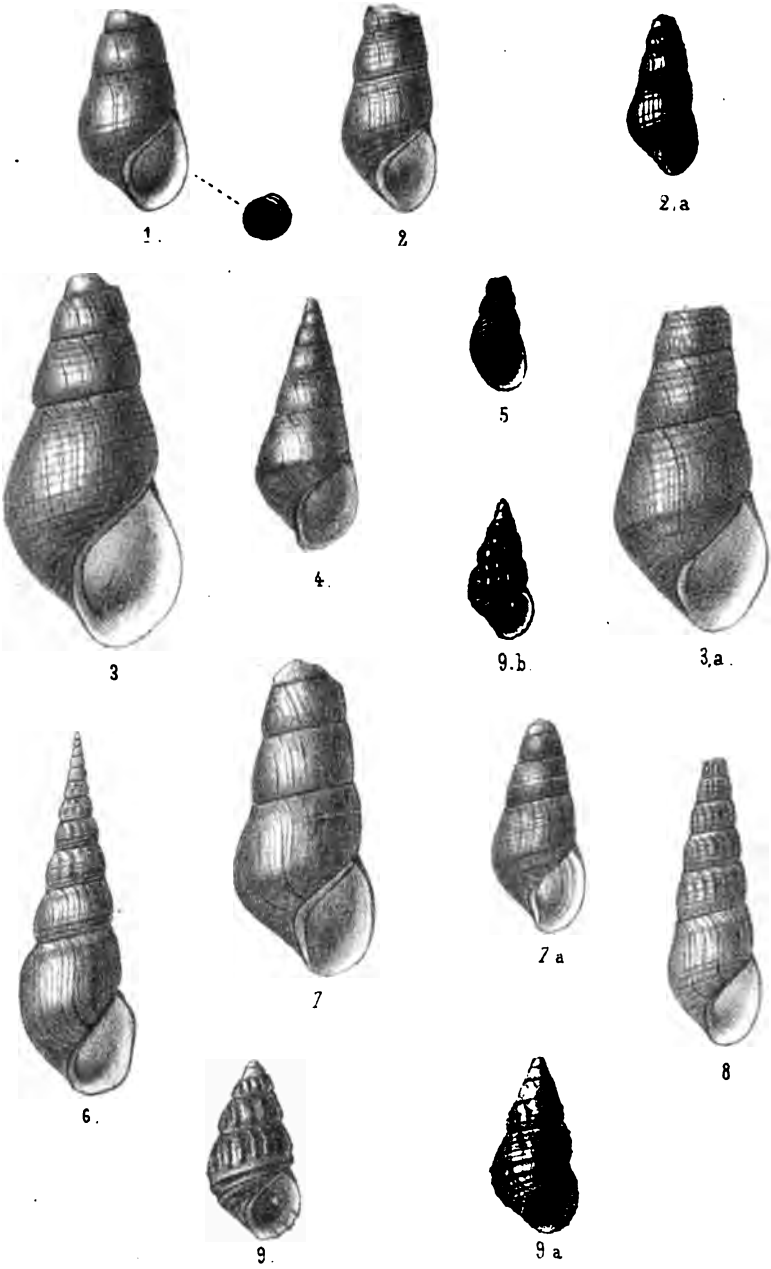
Digitized by Google

PLANCHE VI

Explication des figures.

1 *M.* ebenina Brot.
2, 2 *a.* *M.* subcylindrica n. sp.
3, 3 *a.* *M.* Hainanensis Brot.
4 *M.* biconica n. sp.
5 *M.* liratula n. sp.
6 *M.* Denisoniensis Brot.
7, 7 *a.* *M.* cylindrus n. sp.
8 *M.* Grangeri Wattebl.
9, 9 *a.* *M.* Verberkii Böttg.

Digitized by Google



A. Lunel del et lith. *Imp. F. Noverraz et Fils. Genève*

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE VII

Explication des figures.

1 *M.* clavæformis Brot.
2 *M.* Tayloriana n. sp.
3, 3 *a. b. M.* Siamensis n. sp.
4 *M.* recticosta v. Mart.
5, 5 *a-d. M.* Kubaryi Mouss.

Digitized by Google

3 b

1

2

3

3 a

5 a

4

5

5 c

5 b

5 d

A. Lunel del. et lith. *Imp. F. Noverraz et Fils, Genève.*

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE VIII

Explication des figures.

***Fig.* 1.** Coupe du bulbe rachidien au niveau de la partie moyenne de la cicatrice. D'après une préparation traitée par l'hématoxyline Weigert et conservée dans le baume de Canada. Grossiss. linéa. d'environ 6 fois. Le tissu conjonctif de nouvelle formation (*t. c.*) est indiqué en jaune.

Py.E. Entre-croisement des pyramides.
C.c.p. Tête de la corne postérieure.
f.B. Faisceau de Burdach.
f.G. Faisceau de Goll.

***Fig.* 2.** Coupe du bulbe rachidien au niveau de la partie supérieure de la cicatrice. Même grossissement. Hématoxyline Weigert. Baume de Canada.

Py. Pyramide.
n.l. Noyau antéro-latéral.
tr. Fente pathologique.
d.m. Dure-mère.
sp. Nerf spinal.

Les autres lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

***Fig.* 3.** Coupe de la moelle épinière au milieu entre les 2me et 3me paires cervicales; *deg.* bande de dégénération et d'atrophie secondaire descendante dans le cordon latéral.

Digitized by Google

Fig. 4. Coupe du bulbe rachidien pratiquée à une petite distance au-dessous de l'angle inférieur du quatrième ventricule. Hémat. Weig. Gross. environ 5 fois.

n. G. Noyau du cordon grêle.
n. B. Noyau du cordon de Burdach.
n.B.at. Même noyau atrophié.
f.B.at. Ilot d'atrophie ascendante dans le faisceau de Burdach.
f.cer. Faisceau cérébelleux.
ol. Olive.
XII. Fibres radiculaires du nerf hypoglosse.

Fig. 5. Même préparation ayant servi pour la figure 4. Le segment dorsal du bulbe rachidien est seul représenté sur la figure, à un grossiss. de 8 fois. Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Fig. 6. Coupe du bulbe rachidien au-dessus de la partie moyenne de l'olive. Le segment dorsal du bulbe du côté droit (malade) est seul représenté sur la figure.

n.XII.n.X. Noyaux d'origine de l'hypoglosse et du vague.
f.s. Faisceau solitaire.
i.p.c. Partie interne du pédoncule cérébelleux inférieur.
C.R. Corps restiforme.
r.a.V. Racine ascendante du trijumeau.

Pour les autres lettres voir l'explication des figures précédentes.

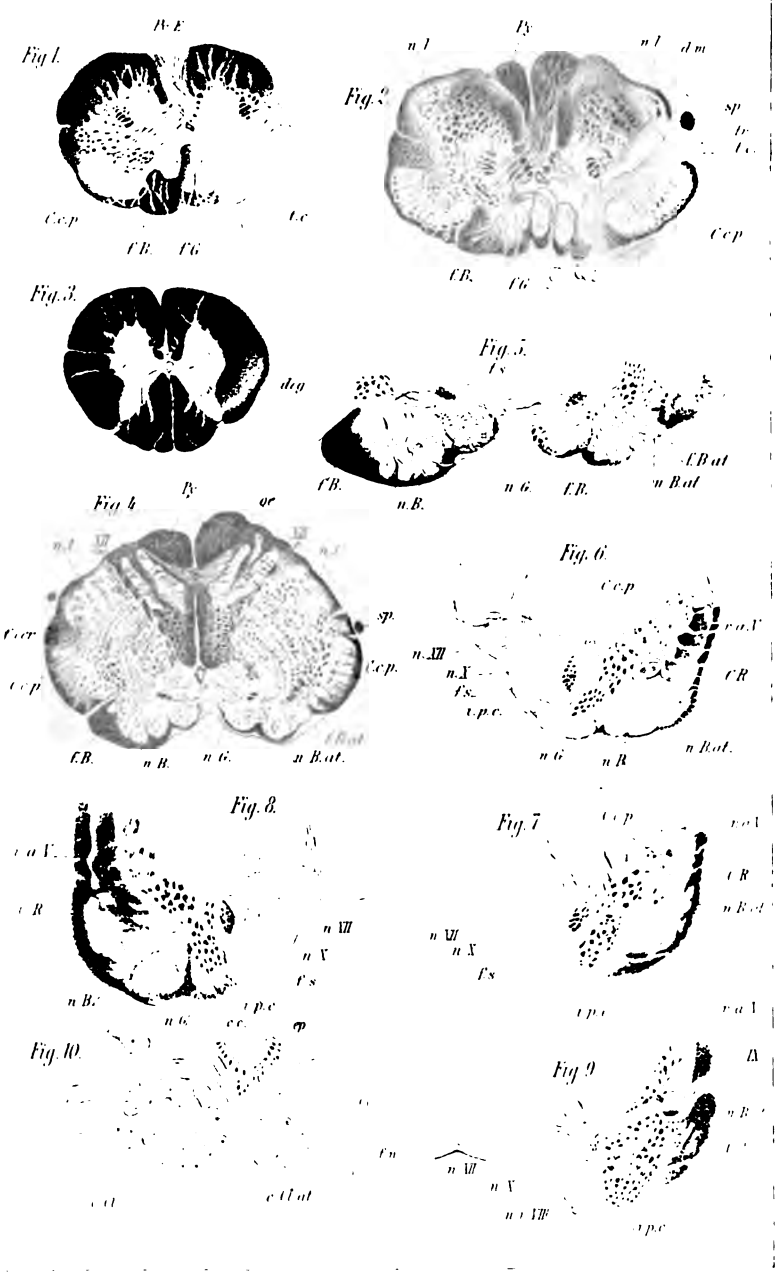
Fig. 7. Coupe du bulbe au niveau de la partie supérieure de l'olive. Le segment dorsal du bulbe du côté droit est seul représenté sur la figure.

Fig. 8. Coupe pratiquée au même niveau que la figure précédente, mais représentant le segment dorsal du bulbe du côté *gauche* (sain).

Fig. 9. Coupe du bulbe au niveau de l'origine du nerf glosso-pharyngien. Le segment dorsal du bulbe du côté droit est seul représenté sur la figure. *IX.* fibres radiculaires du glosso-pharyngien; *n.i.VIII*, noyau interne de l'acoustique. Les autres lettres ont la même signification que dans les figures précédentes.

Fig. 10. Région de la colonne de Clarke sur une coupe de la moelle épinière au milieu entre les 10me et 11me paires dorsales. Carmin ammon.; baume de Canada. *c.c.* canal central de la moelle; *ep.* revêtement épithélial. *C.Cl.* colonne de Clarke. *C.Cl.atr.* même colonne du côté de l'atrophie. *f.n.* faisceau des fibres se dirigeant dans le cordon postérieur.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE IX

Explication des figures.

Fig. 1. *Chenopus Marioni* Gour.

Fig. 2-3. *Chemnitzia liasica* Gour. — : 2, moule interne.

Fig. 4. *Turritella Martini* Gour.

Fig. 5-7. *Straparollus Rœseri* Gour. — : 5, côté de la spire; 6, côté de l'ombilic; 7, bouche.

Fig. 8-9. *Lithodomus cuneiformis* Gour.

Fig. 10. *Arca plicatacostata* Gour.

Fig. 11. *Mytilus brignolensis* Gour.

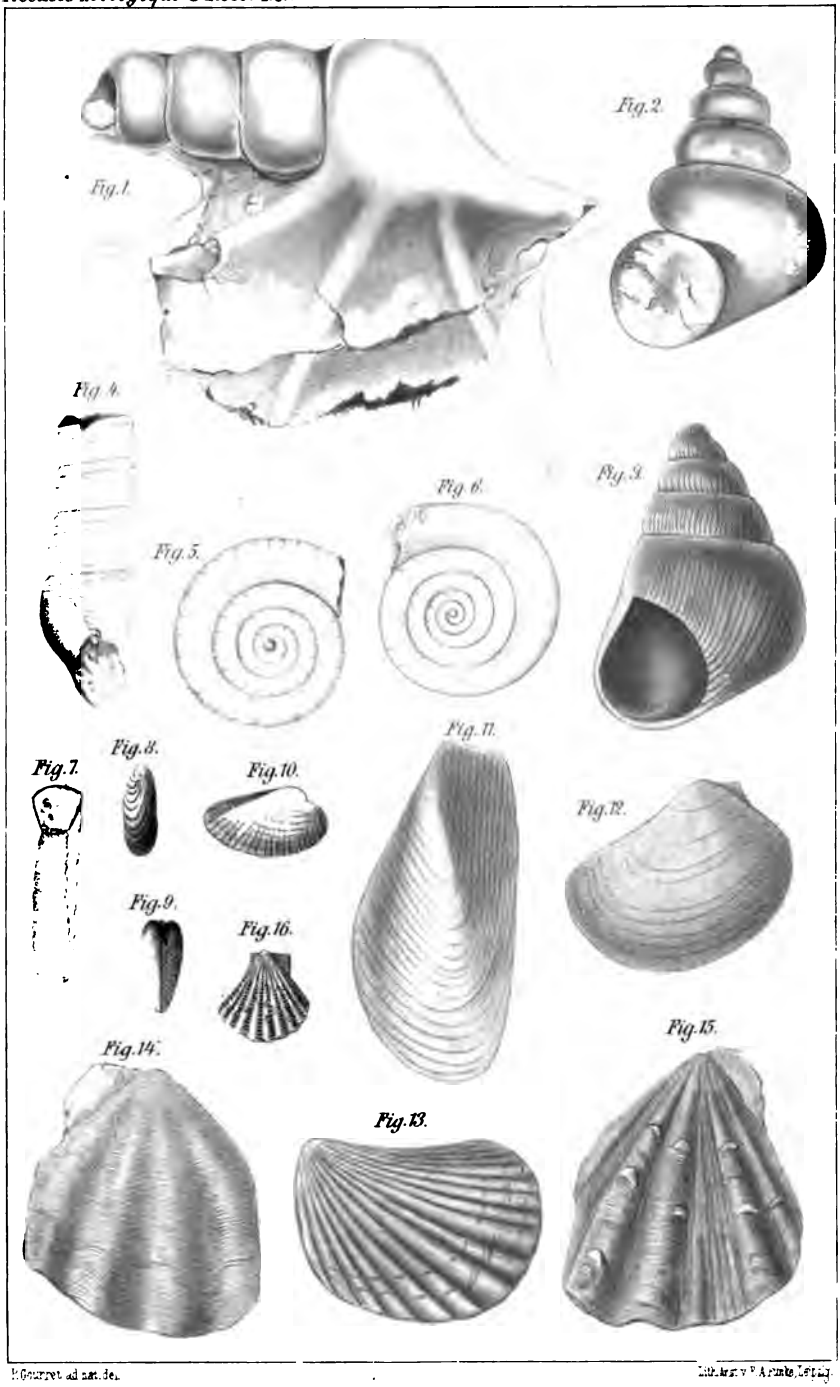
Fig. 12. *Lima brignolensis* Gour.

Fig. 13. *Lima lirata* Münster var. *Oolitica.*

Fig. 14-15. *Pecten bandolensis* Gour — : 14, valve droite; 15, valve gauche.

Fig. 16. *Pecten subspinosus* Schlotheim.

Digitized by Google



H. Gourret ad nat. del. Lith. Anst. v. F. Arnold, Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE X

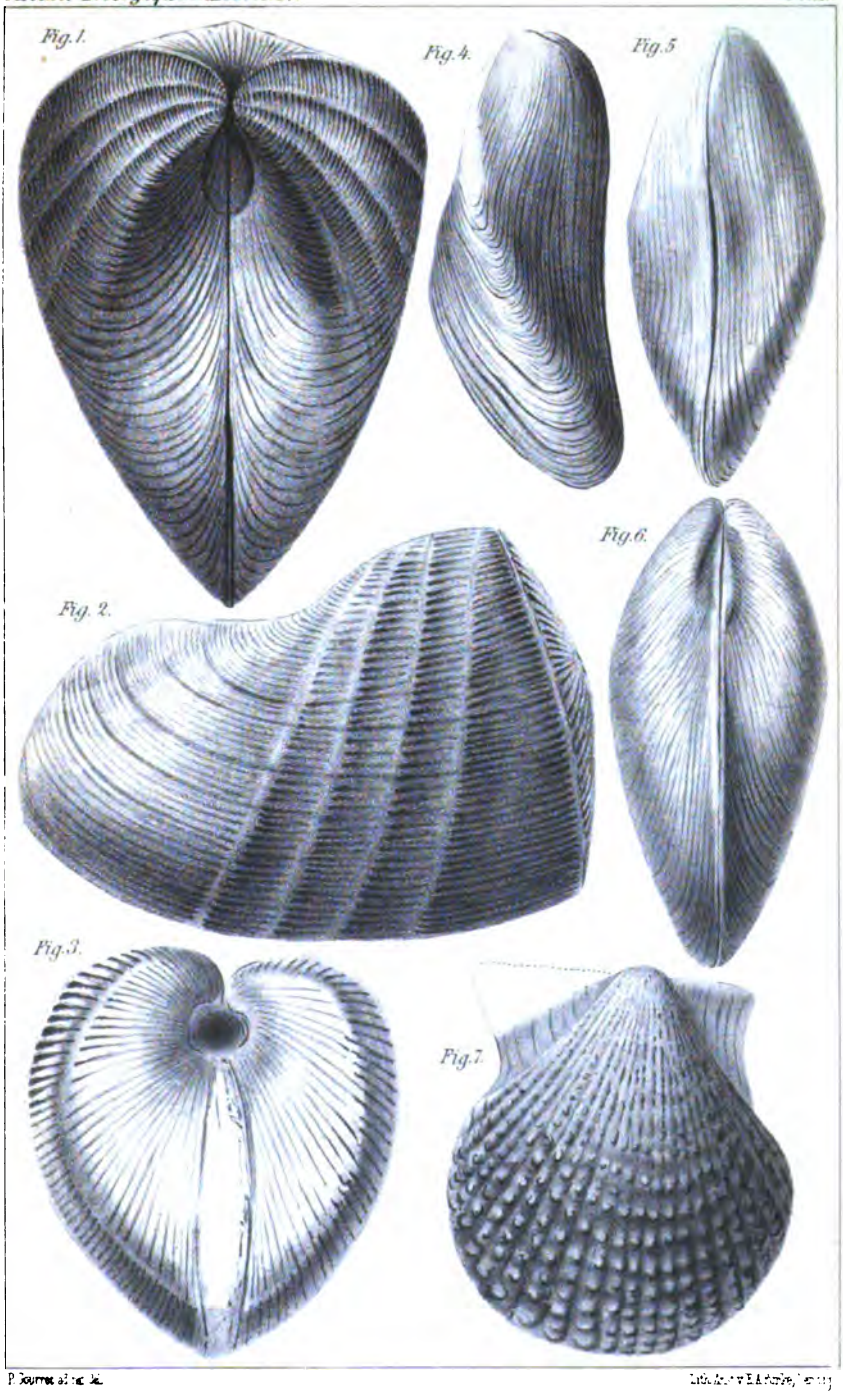
Explication des figures.

Fig. 1-0. *Pholadomya galloprovincialis* Gour. — : 1, région anale; 2, profil, 3, région buccale.

Fig. 4-6. *Mytilus Maurini* Gour. — : 4,

Fig. 7. *Pecten Gabrieli* Gour.

Digitized by Google



P. Journet del. et lit.

Lith. de F. Hachette, Genève.

Digitized by Google

PLANCHE XI

Explication des figures.

Fig. 1-3. *Pholadomya hubertina* Gour. — : 1, région anale, 2, profil; 3, région buccale.

Fig. 4-5. *Terebratula sphæroidalis* Davidson (*T. bullata*, Sow.).

Fig. 6-7. *Terebratula sphæroidalis* var. *bathonica* Gour.

Fig. 8-9. *Exogyra gibbera* Gour. — : 8, valve inférieure vue de face; 9, la même vue de côté.

Fig. 10. *Aspendesia meandriniformis* Gour.

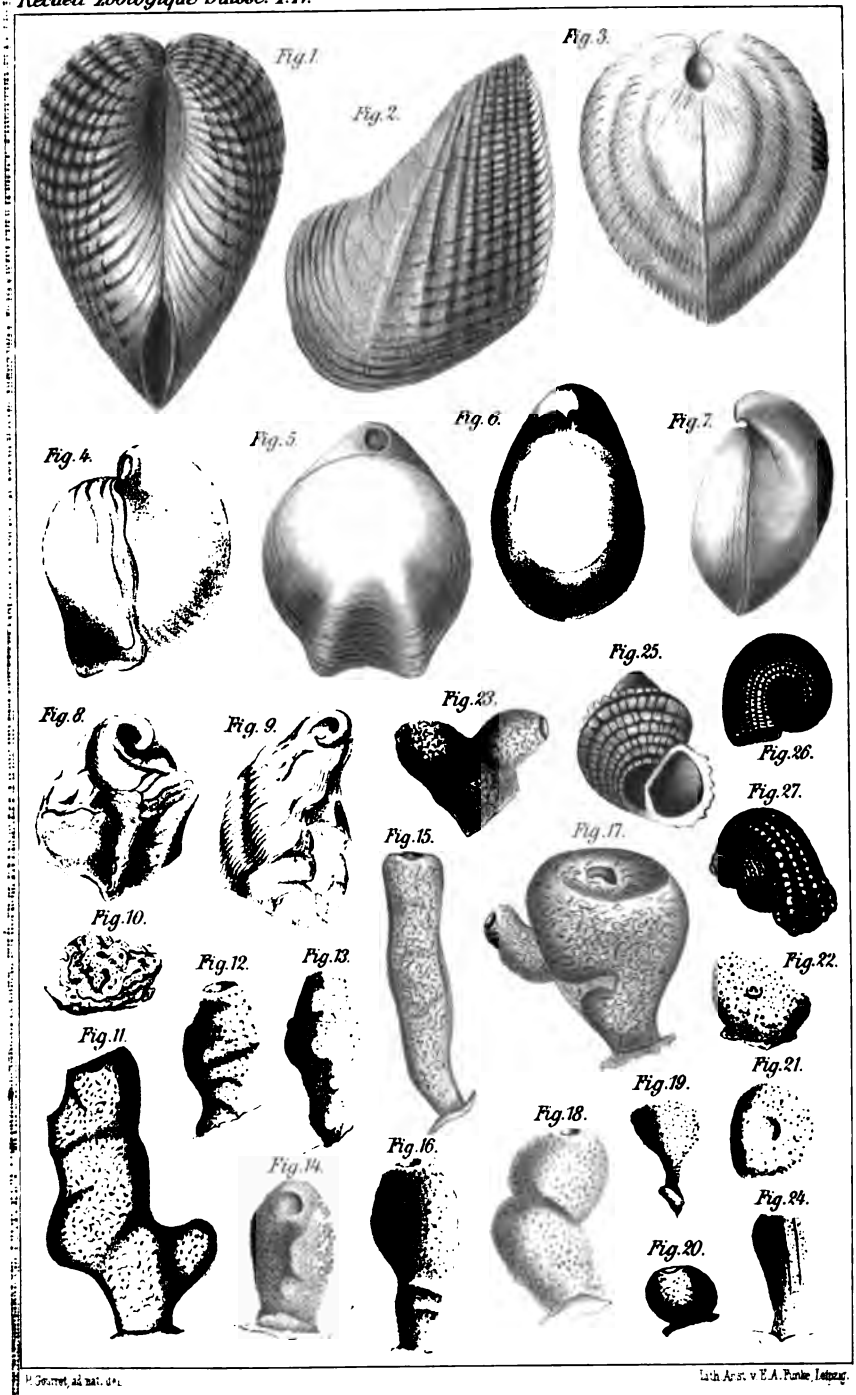
Fig. 11-23. *Peronella cylindrica* Münster. — : 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, différents individus; 22, face supérieure avec l'oscule de l'individu représenté fig. 21.

Fig. 24. *Peronella cylindrica* var. *striata* Gour.

Fig. 25-27. *Turbo monilifera* Gour. — : 25, face buccale; 27, face dorsale.

Fig. 26. *Solarium costatum* Gour.

Digitized by Google



H. Gourret, ad nat. del.

Lith. Anst. v. E.A. Funke, Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

12

Digitized by Google

PLANCHE XII

Explication des figures.

Fig. 1. Ensemble du tube digestif isolé, vu de la face dorsale. *tr.* trompe; *n.* collier œsophagien; *cs.* conduits salivaires coupés. *p.* poche linguale; *j.* jabot de l'œsophage; *f.* embouchure des canaux biliaires; *e.* estomac; *a.* anus.

Fig. 2. Mâchoires isolées; *a.* plaques; *b.* seconde pièce, en arc de cercle.

Fig. 3. Les trois paires de cartilages buccaux, étalés et réunis par les muscles. *c.* grands cartilages, moyens; *c'.* cart. antérieurs; *c''.* cart. postérieurs.

Fig. 4. Papille du sommet du bulbe buccal. *ps.* dans les autres figures. Grossie.

Fig. 5. Parties buccale et œsophagienne isolées et grossies. *n.* collier œsophagien; *p.* poche linguale dans la partie relevée et au-dessous de laquelle passe le conduit salivaire interne; *cs.* conduits; *s.* glande salivaire du côté gauche, l'autre moitié est enlevée. Entre la poche linguale droite et le jabot œsophagien on voit une échancrure profonde, ressemblant à un orifice, c'est là que passe l'aorte. *j.* jabot; *o.* seconde partie, cylindrique de l'œsophage.

Fig. 6. La même partie ouverte. *ps.* papille apicale du bulbe; *tr.* trompe; *l.* lèvres; *ra.* radula; *cs.* orifices des conduits salivaires. La coupe passe entre les deux lamelles du raphé dorsal dont on voit une partie de chaque côté; le raphé ventral est intact; le jabot est représenté comme s'il n'était pas tordu.

Fig. 7. Partie buccale avec la poche sous-pharyngienne. *p'.* (dans toutes les figures); la peau est fendue sur la ligne médiane ventrale; les lèvres (*l*) sont encore attachées à la trompe (*tr*) par des fibres musculaires.

Fig. 8. Même partie; poche sous-pharyngienne ouverte.

Fig. 9. Portion cardiaque de l'estomac (*c*); *o.* œsophage; *f.* embouchure du conduit hépatique; *vl.* valvule; *r.* raphé stomacal.

Fig. 10. Coupe transversale du rectum pour montrer les deux replis ventraux.

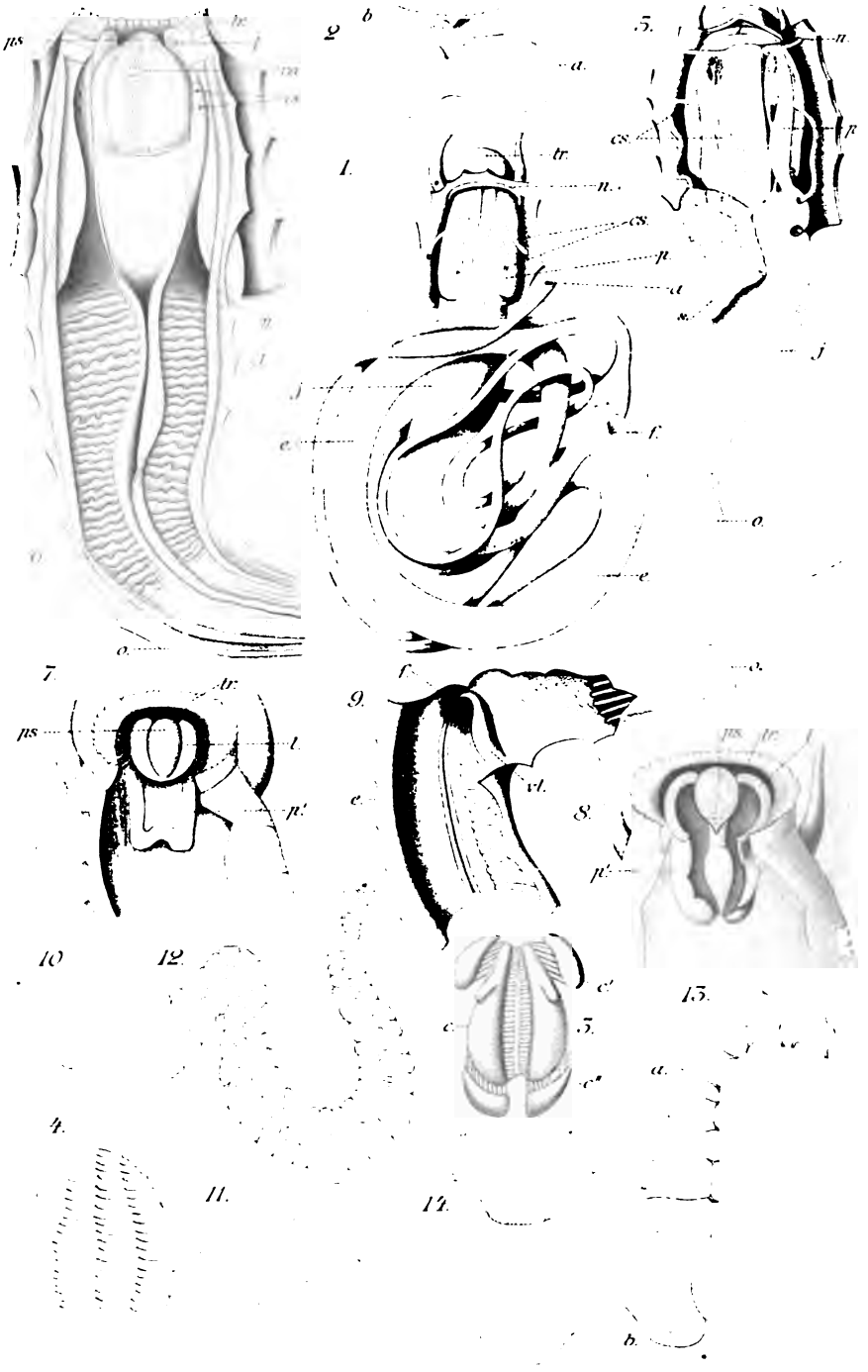
Fig. 11. Coupe dans la glande salivaire; acini glandulaires avec les cellules ciliées.

Fig. 12. Coupe longitudinale d'un cul-de-sac glandulaire du foie; à droite la couche sécrétante passe peu à peu en épithélium du canal excréteur.

Fig. 13. Portion d'une lamelle branchiale avec des parasites; *a.* différentes formes fixées; *b.* animal libre en plein mouvement.

Fig. 14. Même animal, quand le mouvement des cils ralentit.

Digitized by Google



Digitized by Google

Patella Digestion.

Digitized by Google

13

Digitized by Google

PLANCHE XIII

Explication des figures.

Fig. 1. Partie de la Patelle représentant le cœur qui donne l'aorte (*a*) et l'artère génitale (*b*) se ramifiant dans la glande génitale. *vb.* veine branchiale; *sb.* sinus branchial (vaisseau afférent); *rp.* réseau palléal; *m.* muscle en fer à cheval.

Fig. 2. Cœur isolé et grossi; I, II, III les trois chambres. *vv'.* les orifices et valvules entre elles. *f.* fibres dans la chambre moyenne; *vb.* veine branchiale; *a.* aorte; *b.* artère génitale; *o.* orifices veineux qui établissent une communication entre le cœur et le réseau palléal.

Fig. 3. Valvules cardiaques entre I et II, grossies.

Fig. 4. Coupe transversale du cœur; *p.* péricarde; mêmes lettres, mêmes significations que dans les figures précédentes. Cette figure montre le mode de fixation des trois parties du cœur au péricarde.

Fig. 5. Coupe transversale de la tête suivant *tt.* fig. 7.

Fig. 6. Idem suivant *BB.*

Fig. 7. Coupe longitudinale par la ligne médiane.

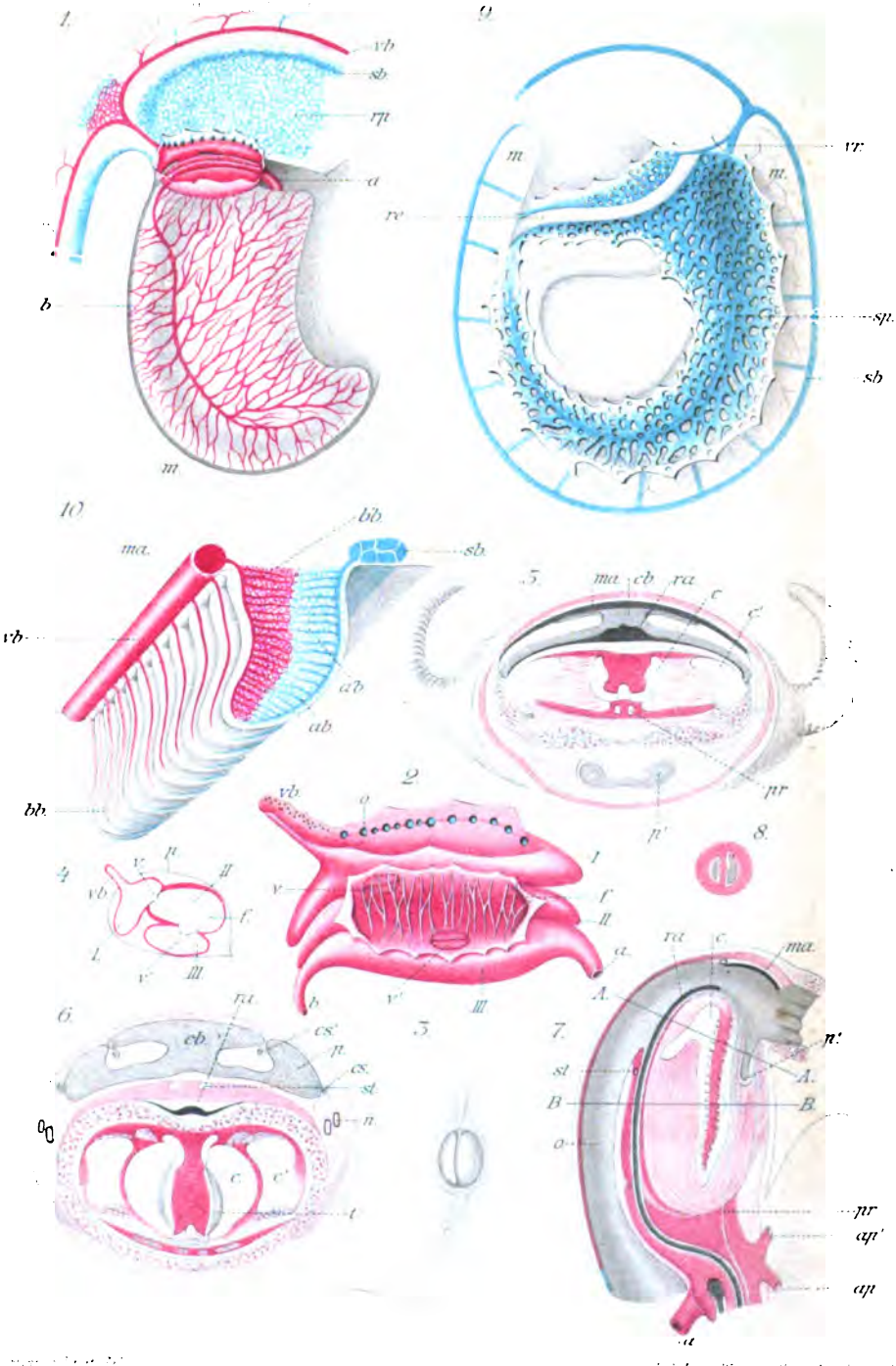
Pour les trois figures les lettres signifient : *a.* aorte; *ap.* artère pédieuse postérieure; *ap'.* art. péd. antérieure. *cc'.* cartilages principaux et antérieurs; *cb.* cavité buccale; *cs,cs'.* conduits salivaires externes et internes; *ma.* mâchoire; *n.* connectifs cérébro-pédieux et cérébro-asymétriques; *o.* œsophage; *p.* poche linguale; *p'.* poche sous-pharyngienne; *pr.* longs protracteurs ventraux de la radula; *ra.* radula; *st.* stomatogastrique: *t.* membrane cartilagineuse qui limite le sinus central du bulbe vers la face interne des grands cartilages.

Fig. 8. Coupe par le sac de la radula; la radula, coupée deux fois, est entourée d'une seconde membrane qui est la vraie gaine linguale.

Fig. 9. Circulation dans l'organe de Bojanus droit. *mm.* muscle; *re.* rectum; *sb.* sinus branchial; *sp.* sinus portal; *vr.* veine rénale droite recevant celle du côté gauche.

Fig. 10. Portion de la branchie; la figure est un peu schématisée et simplifiée en ce que toutes les lamelles sont représentées de la même grandeur. *sb.* sinus branchial (afférent); *ab.* artère d'un feuillet branchial; *a'b.* vaisseau de troisième ordre; *b'b*, *bb.* les vaisseaux afférents du feuillet; *vb.* veine branchiale; *ma.* manteau.

Digitized by Google



Digitized by Google

Patella Circulation.

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XIV

Signification des lettres.

c. m.	cerveau moyen.
c. p.	cerveau postérieur.
or.	vésicule auditive.
o. br.	organes des sens branchiaux.
r. m.	replis médullaires.
g. g.	ganglion de Gasser.
n. t. ou *tr.*	nerf trijumeau.
n. gl.	nerf glossopharyngien.
g. gl.	ganglion du glossopharyngien.
n. v.	n. vague.
g. v.	ganglion du vague.
pr. v.	protovertèbres.
f.	nerf facial.
c. a.	cerveau antérieur.
hy.	nerf hypoglosse.
g. hy.	ganglion hypoglosse.
oe.	œil.
oc. m.	oculo-moteur.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XV.

Explication des figures.

Fig. 1, 1 *a*, 1 *b*. *Rhabdocidaris Capelloi*, de grandeur naturelle ; fig. 1 *c*, plaque coronale de l'ambitus grossie ; fig. 1 *d*, fragment de l'une des aires ambulacraires, à l'ambitus, grossi ; fig. 1 *e*. Trois paires de pores grossies ; il est possible que, sur les cloisons, il se trouve encore quelques petits granules, au milieu, à côté de la série principale.

Fig. 2, 2 *a*, 2 *b*. *Pseudocidaris Dieneri*, de grandeur naturelle ; fig. 2 *c*, aire ambulacraire grossie ; fig. 2 *d*, aire interambulacraire grossie ; fig. 2 *e*, appareil apical grossi, la surface étant un peu fruste, il se peut que les granules, que l'on ne voit que par place, ne soient pas partout aussi réguliers que dans le dessin.

Fig, 3, 3 *a*, 3 *b*. *Pseudodiadema libanoticum*, de grandeur naturelle, la forme est encore un peu plus rotulaire que ne l'indique la figure 3 *b* ; fig. 3 *c*, aire interambulacraire grossie : fig. 3 *d*, aire ambulacraire grossie ; fig. 3 *e*, plaque ambulacraire composée grossie.

Digitized by Google

15

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XVI.

Explication des figures.

Fig. 1. Fragment, le seul connu, du *Diplopodia hermonensis* de grandeur naturelle, vu en dessus ; le même, vu de côté, donnant la hauteur ; fig. 1 *b*, aire ambulacraire du même grossie, à la face inférieure on ne distingue, dans l'original, que la place où se trouvaient les tubercules ; fig. 1 *c*, aire interambulacraire grossie.

Fig. 2, 2 *a*, 2 *b*, 2 *c*. *Enallaster syriacus*, de grandeur naturelle, de Abeih (Liban), recueilli par M. Fraas ; fig. 2 *d*, fragment de l'ambulacre impair montrant l'arrangement des pores, grossi ; fig. 2 *e*, ambulacre postérieur pair grossi ; fig. 2 *f*, fragment de l'un des ambulacres antérieurs pairs grossis ; fig. 2 *g*, pores génitaux et plaque madréporique grossis.

Fig, 3, 3 *a*. Autre exemplaire de la même espèce, trouvé à Azunieh par M. Fraas, de grandeur naturelle ; la surface étant usée, les tubercules ont disparu ; fig. 3 *b*, péristome du même, grossi ; fig. 3 *c*, fragment de l'ambulacre impair grossi.

Fig. 4, 4 *a*. *Enallaster Delgadoi* de grandeur naturelle, exemplaire un peu usé trouvé par M. Fraas à Ailata (Liban) ; fig. 4 *b*, fragment de l'ambulacre impair grossi ; fig. 4 *e*, ambulacre postérieur grossi.

Fig. 5. Autre exemplaire très renflé de la même espèce, de Nebi-Safi. Grandeur naturelle.

Fig. 6. Fragment de test du *Rhabdocidaris Crameri*, de grandeur naturelle ; fig. 6 *a*, plaque grossie ; fig. 6 *b*, pores grossis, la largeur de la zone porifère est un peu trop forte en proportion de celle de la demi-aire ambulacraire ; fig. 7 et 8, plaques de grandeur naturelle ; fig. 9, 9 *a*, radiole de grandeur naturelle ; fig. 9 *b*, 9 *c*, bouton du même grossi ; fig. 10 à 21, radioles divers du même, de grandeur naturelle.

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XVII.

Explication des figures.

Fig. 1, 1*a*, 1*b*, 1*c*. *Toxaster Dieneri* P. DE LORIOL, de grandeur naturelle ; fig. 1*d*, le même individu vu sur la face supérieure, grossi ; fig. 1*e*, fragment de l'ambulacre antérieur impair grossi ; fig. 1*f*, extrémité de l'un des ambulacres antérieurs pairs, grossie.

Fig. 2, 2*a*. *Cyphosoma Mortoni*, P. DE LORIOL, de grandeur naturelle : fig. 2*b*, 2*c*, aire ambulacraire et aire interambulacraire du même, grossies.

Fig. 3. Radioles du *Cidaris nahalakensis*, P. DE LORIOL, de grandeur naturelle, fig. 3*a*, bouton du même, grossi.

Fig. 4. Autre radiole de la même espèce, de grandeur naturelle : fig. 4*a*, bouton du même grossi ; fig. 4*b*, fragment de la tige grossi.

Fig. 5, 5*a*, 5*b*, 5*c*. *Hemiaster Wetherbyi*, P. DE LORIOL, petit exemplaire, de grandeur naturelle ; fig. 5*d*, le même, vu sur la face supérieure, grossi ; fig. 5*e*, le même, vu sur la face inférieure, grossi.

Fig. 6. Autre individu de la même espèce, de grandeur naturelle ; fig. 6*a*, ambulacre postérieur pair, du même, grossi.

Fig. 7, 7*a*, 7*b*. *Oligopygus Wetherbyi*, P. DE LORIOL, de grandeur naturelle ; dans la fig. 7*a*, le péristome n'est pas assez profondément enfoncé ; fig. 7*c*, appareil apical et ambulacre antérieur impair du même individu, grossis ; fig 7*d*, tubercules grossis.

Fig. 8. Autre individu de la même espèce vu sur l'extrémité postérieure, et brisé, ce qui permet d'apprécier l'épaisseur du test dans cette région. Grandeur naturelle.

Fig. 9, 9*a*, 9*b*, 9*c*. *Agassizia floridana*, P. DE LORIOL, de grandeur naturelle ; fig. 9*d*, le même, vu sur la face supérieure, grossi ; fig. 9*e*, fragment d'un ambulacre antérieur pair, grossi ; fig. 9*f*, fragment d'un ambulacre postérieur pair, grossi.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XVIII.

Explication des figures.

Fig. 1. *Asterias Forreri*, de grandeur naturelle ; fig. 1 *a*, face inférieure du bras, de grandeur naturelle ; fig. 1 *b*, fragment du squelette grossi ; fig. 1 *c*, piquant ambulacraire de grandeur naturelle ; fig. 1 *d*, plaque ambulacraire avec ses deux piquants, grossie ; fig. 1 *e*, sommet de l'un de ces piquants, très grossi ; fig. 1 *f*, le même vu en dessus ; fig. 1 *g*, piquant de la face ventrale, de grandeur naturelle ; fig. 1 *h*, osselet de la face ventrale, avec ses deux piquants ; fig. 1 *i*, extrémité très grossie de l'un de ces piquants ; fig. 1 *k*, sommet du même, vu en dessus, grossi ; fig. 1 *l*, pédicellaire droit de la face supérieure de grandeur naturelle (ce n'est pas un des plus grands), fig. 1 *m*, le même, grossi, vu de côté ; fig. 1 *n*, le même, vu sur le dos ; fig. 1 *o*, face interne de l'une des mâchoires, très grossie ; fig. 1 *p*, pédicellaire croisé très grossi ; fig. 1 *q*, mâchoire du même, vu sur la face interne, grossi.

Fig. 2. *Asterias exquisita*, de grandeur naturelle ; fig. 2 *a*, fragment de la face dorsale d'un bras, grossi ; fig. 2 *b*, centre du disque du même, grossi ; fig. 2 *c*, face inférieure d'un bras, de grandeur naturelle ; fig. 2 *d*, piquants de l'un des côtés du sillon ambulacraire grossis ; fig. 2 *e*, bras vu sur le côté montrant le canal au-dessus des piquants de la face ventrale, avec la série de pédicellaires droits ; fig. 2 *f*, piquants de l'un des rayons, à partir de l'extrémité des séries de piquants ambulacraires de deux sillons ambulacraires contigus, jusqu'au péristome, sur le bord duquel se trouve le piquant *a* ; fig. 2 *g*, plaque madréporique grossie, avec le cercle imparfait de petits piquants droits ; fig. 2 *h*, l'un de ces piquants grossi ; fig. 2 *i*, sommet de l'un des piquants de la face dorsale, grossi ; fig. 2 *k*, piquant ambulacraire grossi ; fig. 2 *l*, piquant de la face ventrale, vu du côté externe, grossi ; fig. 2 *m*, le même, vu sur la face interne, grossi.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XIX

Explication des figures.

Fig. 1. « Ovule mâle » donnant naissance à des bosses de protoplasme, ou « protospermoblastes. » Copie de la fig. 12a de SABATIER.

Fig. 2. « Ovule mâle » avec « cavités tendant à séparer des protospermoblastes. » Copie de la fig. 11 de SABATIER.

Fig. 3. Sac spermatique rempli de « protoplasma périphérique sans noyau. » Copie de la fig. 18e de SABATIER.

Fig. 4. « Protospermoblaste » se différenciant en « deutospermoblastes » qui deviennent des spermatozoïdes. Copie de la fig. 5a de SABATIER.

Fig. 5. Coupe frontale d'un Anopla non déterminé. × 300. M l., muscles longitudinaux internes; M r., muscles rayonnants du mésenchyme, i., intestin; g., produits génitaux.

Fig. 6. Sac spermatique de *Tetrastemma melanocephalum*, dessiné sur le vivant le 23 mars, 1886. × 450.

Fig. 7. Sac spermatique du même individu en coupe. Sublimé; alcool; carmin au borax; alcool acidulé par l'HCl et additionné d'acide picrique; essence de bois de cèdre; paraffine; colophane. × 450. On voit que le contenu du sac est formé de petites cellules, disposées en lobules.

Fig. 8. Sac spermatique plus développé. Même traitement que la dernière préparation. × 450. m, membrane basilaire avec ses noyaux; S^1, S^2, S^3, générations cellulaires se succédant du dehors en dedans; sp, spermatozoïdes.

Fig. 9. Cellules de la génération S^1 de la fig. 8. Vapeurs d'osmium; vert de méthyle. × 900.

Fig. 10. Cellules de la génération S^1, même prép. que la dernière fig. × 1200.

Fig. 11. Cellule de la génération S^1, en prolifération endogénique. Prép. fraîche dans le vert de méthyle. × 1200.

Fig. 12. Cellules de la génération S^2. Sublimé; hématoxyline de Delafield; liquide de Calberla. × 900.

Fig. 13. Cellules de la génération S^2. Même prép. × 900.

Fig. 14. Cellules de la génération S^2, en segmentation binaire. Même prép. × 900.

Fig. 15. Cellule de la génération S^2, en prolifération endogénique. Fraîche dans le vert de méthyle. × 900.

Fig. 16. Cellule de la même génération (ou d'une génération subséquente?) en segmentation binaire. Fraîche dans le vert de méthyle. × 900.

Digitized by Google

Fig. 17. Spermatides, jeunes (mais voyez ce qui est dit au sujet de cette fig. dans le texte). Même prép. que fig. 12. × 900.

Fig. 18. Spermatides, plus gros. Vapeurs d'osmium ; vert de méthyle. × 900.

Fig. 19. Spermatides au commencement de la métamorphose. Même prép. que fig. 18. Ils ont une apparence homogène. × 900.

Fig. 20. Premier stade de la métamorphose; apparition du « Nebenkern, ou corpuscule accessoire. c a, corpuscule accessoire. Même prép. que Fig. 18. × 900.

Fig. 21. Spermatides au même stade environ, mais ayant des pseudopodes. Même prép. que fig. 18. × 900

Fig. 22. Spermatide au même stade, frais dans le vert de méthyle. × 900.

Fig. 23. Spermatides plus avancés, on voit la queue du futur spermatozoïde enroulée à l'intérieur de la membrane cellulaire. Vapeurs d'osmium; carmin à l'alun. c a, corpuscule accessoire. × 1200.

Fig. 24. Spermatazoïde presque achevé. Liquide de Flemming ; hématoxyline de Delafield. × 1000.

Fig. 25. Spermatozoïde, ayant un flagellum pseudopodial antérieur, et les restes du corpuscule accessoire. Même prép. que le dernier. × 1000.

Fig. 26. Spermatozoïde ayant un flagellum antérieur, et un corpuscule accessoire entier. Même prép. que fig. 24. × 1000.

Fig. 27. Deux spermatozoïdes, avec corpuscules accessoires, c a. Notez la pointe apicale, le granule basal, et la tige axiale. Solution d'acide osmique; carmin à l'alun ; hydrate de chloral. × 1000.

Fig. 28. Deux spermatozoïdes, leurs corpuscules accessoires en voie de résorption. Même prép. que fig. 27. × 1000.

Fig. 29. Spermatozoïde, avec le reste du corpuscule accessoire. Frais dans le vert de méthyle. × 1000.

Fig. 30. Autre spermatozoïde au même stade. Même prép. × 1000.

Fig. 31. Spermatozoïde achevé (ce spermatozoïde est de dimensions anormales[1]). Osmium, vert de méthyle ; liquide de Calberla. × 1000.

Fig. 32. Spermatozoïde achevé, de dimensions normales. Même prép. que fig. 27. × 1000.

[1] Pendant l'impression de ce mémoire, j'ai appris que des spermatozoïdes de dimensions exagérées ont été signalés comme se trouvant normalement, quoiqu'en très petit nombre, parmi les éléments spermatiques de *Bufo cinereus*, de *Hyla arborea*, et de *Rana esculenta*, par v. LA VALETTE SAINT-GEORGE (*Arch. f. mik. Anat.*, XXVII, 3 Hft, 1883, pp. 385 et suiv.). Nul doute que des spermatozoïdes comme la fig. 31, dont on trouvera peut-être deux ou trois exemplaires dans chaque préparation, ne rentrent dans la catégorie des « spermatozoïdes géants » (Riesensamenkörper) de v. LA VALETTE SAINT-GEORGE. Je dois ajouter qu'ils m'ont paru différer un peu, par la forme, des spermatozoïdes normaux; et que celui de la fig. 31 a été rendu sensiblement trop petit dans le dessin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XX [1]

Explication des figures.

Fig. 1. ***Megameropsis aquensis***, nov. spec. : *a*, *b*, *c*, *d* = 1e, 2e, 3e et 4e pattes gauches; *a'*, *b'*, *c'*, *d'* = pattes droites.

Fig. 2. ***Pseudopachygnathus maculatus***, nov. spec.

Fig. 3. ***Protochersis spinosus***, nov. spec.

Fig. 4. ***Prodysdera intermedia***, nov. spec. Vue de profil.

Fig. 5. Quatrième patte gauche isolée.

Fig. 6. La même vue de dos et débarrassée des pattes.

Fig. 7. ***Protolycosa attiformis***, nov. spec.

[1] Toutes les espèces sont représentées à un fort grossissement.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXI

Explication des figures.

Fig. 8. ***Cercidiella aquisextana***, nov. spec.

Fig. 9. ***Pseudothomisus articulatus***, nov. spec. ♀

Fig. 10. La même, ♂

Fig. 11. ***Phrynus Marioni***, nov. spec.

Fig. 12. ***Amphithomisus barbatus***, nov. spec.

Fig. 13. ***Lycosoides hersiliformis***, nov. spec.

Fig. 14. ***Hersilia aquisextana***, nov. spec.

Fig. 15. ***Phalangillum hirsutum***, nov. spec. : *a*, *b*, *c* = 1e, 2e et 3e pattes gauches; *d'* = 4e patte droite.

Fig. 16. ***Eresoides orbicularis***, nov. spec.

Fig. 17 Seconde patte gauche isolée de ***Protolachesis annulata*** (voir Pl. XXII, fig. 21 et 22) : *f*, fémur; *p*, patella; *t*, tibia; *m*, métatarse; *ta*, article basilaire du tarse; *o*, onychium.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXII

Explication des figures.

Fig. 18. *Amphiclotho breviuscula*, nov. spec. : *a*, *b*, *c*, *d* et *a'*, *b'*, *c'*, *d'* = pattes gauches et droites.

Fig. 19. *Uroctea galloprovincialis*, nov. spec.

Fig. 20. *Tegenaria Lacazei*, nov. spec.

Fig. 21. *Protolachesis annulata*, nov. spec. Face dorsale (voir Pl. II, fig. 17).

Fig. 22. Palpe droit isolé de la même : *f*, fémur ; *p*, patella ; *t*, tibia ; *ta*, tarse.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXIII

Explication des figures.

Fig. 23. *Ariamnes Gabrieli*, nov. spec. : *I, II, III* et *IV* = 1e, 2e. 3e et 4e paires de pattes.

Fig. 24. *Herselioides thanatiformis*, nov. spec.

Fig. 25. *Clubionella antiqua*, nov. spec.

Fig. 26. *Amphitrogulus sternalis*, nov. spec.

Fig. 27. *Attopsis hirsutus*, nov. spec.

Fig. 28. *Mygale ambigua*, nov. spec.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXIV

Explication des figures.

Fig. 1. *Gromia Brunnerii* dessinée à l'état vivant, elle démontre l'état habituel d'extension du protoplasme et des pseudopodes au dehors de la coque. Zeiss 2/E.

Fig. 2. Quelques pseudopodes détachés. *p.* pseudopode en massue. *t.* tourbillon. Les petites flèches indiquent les courants de granulation. Zeiss 2/E.

Fig. 3. *Gromia Brunnerii* rampant sur la face inférieure d'un verrelet, la coque est entraînée dans le sens de la flèche. Zeiss 2/E.

Fig. 4. *Idem.* Le mouvement a lieu en sens contraire à quelques minutes d'intervalle. Zeiss 2/E.

Fig. 5. *Idem.* Le protoplasme n'émet plus de pseudopodes et s'écoule au dehors de la coque qui est en forme de bouteille. Zeiss 4/A.

Fig. 6. Extrémité ouverte du même exemplaire. *c. ext.* coque externe. *c. int.* coque interne. Zeiss 4/E.

Fig. 7. *Gromia Brunnerii* fixée et colorée. *c, ex.* coque externe. *c. int.* coque interne. *n.* noyau. *d.* diatomées. *n'* noyau étranger. Zeiss 4/C.

Fig. 8. *Idem.* Le corps est rempli de diatomées. Zeiss 4/C.

Fig. 9. Noyau d'une *G. Brunnerii,* colorée au picro-carmin. *m.* membrane. *g.* granulations. *s.* sphérules. Zeiss 2/E,

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXV

Explication des figures.

Fig. 3. Gastrula vue de profil (2e jour) gross. 160.

Fig. 4. Fermeture de blastopore; stade un peu plus avancé que le stade 4 *a* (Pl. XXIX) au moment où les cellules de mésenchyme commencent à former une masse compacte autour de l'endoderme (2e jour) gross. 170.

Fig. 5. Division de l'endoderme en deux portions, l'inférieure plus grosse, la supérieure plus petite (3e jour), gross. 184.

Fig. 6. Embryon vu par la face dorsale et montrant l'enveloppement de la vésicule supérieure par l'inférieure, gross. 200.

Fig. 6 A. Même stade vu de profil et montrant les deux branches enveloppantes de la vésicule inférieure, la branche ventrale courte, la dorsale longue. La même figure montre aussi la région ventrale *v* plus épaissie que la dorsale, gross. 200.

Fig. 7. Embryon de la fin du 3e jour vu par la face ventrale et montrant la vésicule supérieure divisée par une échancrure, la vésicule inférieure étirée en largeur, et sous cette dernière, vu par transparence, le tube intestinal, gross. 200.

Fig. 8. Embryon du commencement du 4e jour vu par la face ventrale et montrant la division de la vésicule supérieure en sacs péritonéaux sous lesquels l'intestin *i* apparaît formé d'une manière complète, on voit aussi dans cette figure, la divison de la vésicule inférieure en vésicule aquifère *aq* et canal du sable *s*. gross. 200.

Fig. 8 A. Stade un peu plus avancé, vu de profil, gross. 200.

Fig. 9. Embryon de la fin du 4e jour vu par la face ventrale et montrant la masse viscérale complètement formée, avec vésicule aquifère et intestin au milieu, et les sacs péritonéaux et canal du sable sur les côtés, à une époque où elle a abandonnné sa position primitive pour se placer obliquement, gross. 184.

Fig. 10. Embryon du 5e jour montrant la masse viscérale disposée en travers, et la fossette ventrale définitivement constituée, gross. 200.

Fig. 11. Embryon du 6e jour, décalcifié, montrant le fer à cheval aquifère lobé, le canal du sable détaché et l'obliquité commençante des sacs péritonéaux, gross. 183.

Fig. 8 C. Embryon d'Holothurie (Holothuria tubulosa) d'après Selenka pour comparer au stade 8 A de la comatule.

Explication des lettres.

a. Extrémité anale de l'intestin primitif.
aq. canal aquifère.
i. tube digestif.
o. fossette orale.
p. pédoncule.
pd. sac péritonéal droit.
pg. sac péritonéal gauche.
s. canal du sable.
v. vestibule.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 3.

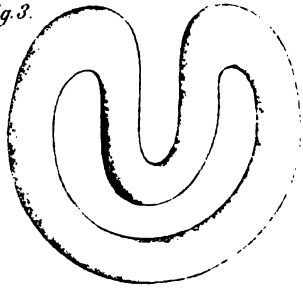


Fig. 4.

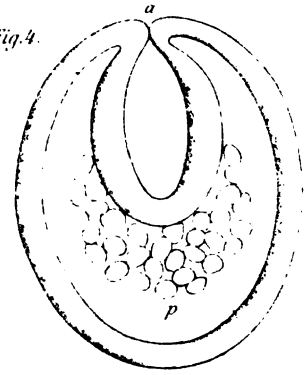


Fig. 5.

Fig. 6 a.

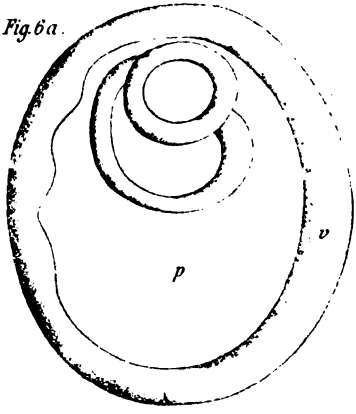


Fig. 7.

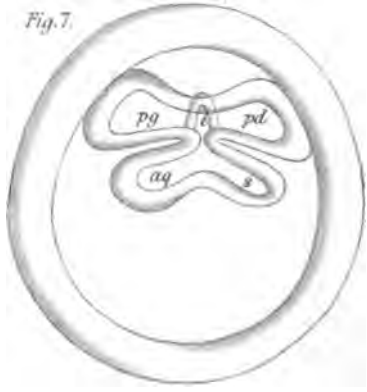


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

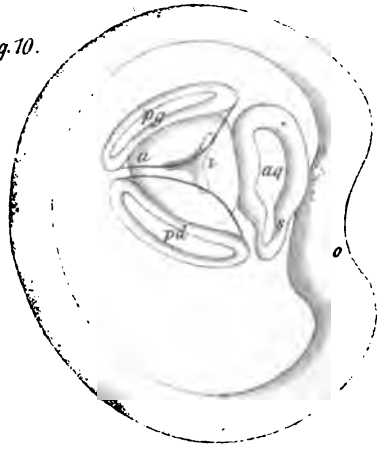


Fig.

Digitized by Google

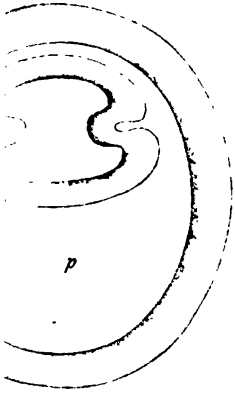
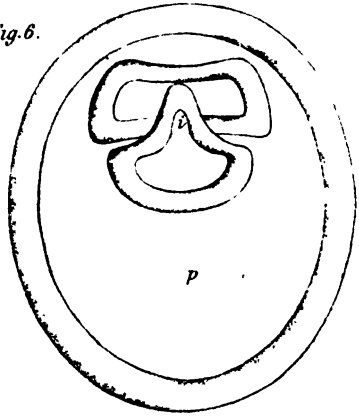


Fig. 6.



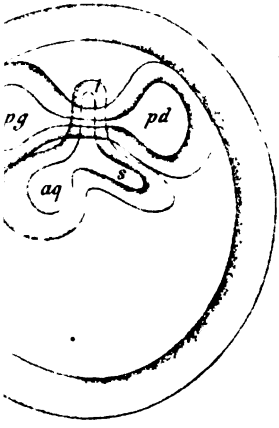
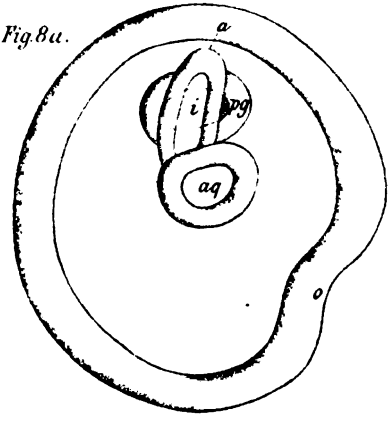


Fig. 8 a.



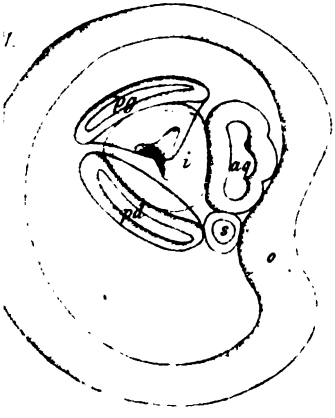
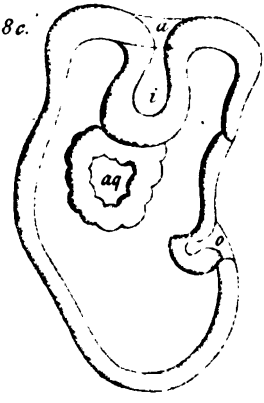


Fig. 8 c.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXVI

Explication des figures.

Fig. 12 C. Portion antérieure d'une larve libre agée pour montrer l'état et la position du fer à cheval aquifère, du boudin du canal du sable et des sacs péritonéaux sur la larve libre, gross. 225.

Fig. 13. Premier stade de la métamorphose vu de profil, montrant le renflement de l'intestin et de la fossette ventrale et l'amincissement de l'exoderme, gross. 170.

Fig. 14. Deuxième stade de la métamorphose montrant la cavité vestibulaire entièrement invaginée et ne communiquant plus avec l'extérieur que par une étroite ouverture, gross. 160.

Fig. 15. Troisième stade de la métamorphose : la cavité vestibulaire a quitté sa position primitive sur la face ventrale pour venir, entraînant la masse viscérale dans son mouvement, se placer au-dessous de l'extrémité supérieure, gross. 159.

Fig. 16. Jeune Pentacrine à cinq tentacules vu de profil et montrant la courbure ventrale, la position constante du canal du sable du côté ventral, et la disposition des enveloppes péritonéale et périœsophagienne dont les cavités se trouvent à cette époque réduites à leur minimum, gross. 160.

Fig. 16 A. La partie supérieure du même, vue par la face ventrale avec plus de détails et montrant la disposition réciproque du canal du sable du fer à cheval périœsophagien et de l'enveloppe péritonéale, ainsi que l'espace échancré *ax* sur lequel se continue le cordon pédonculaire gross. 240.

Fig. 18. Stade à 15 tentacules représenté par la même face que la fig. 16 A et continuant à montrer les relations du canal périœsophagien, du canal du sable, de la cavité columellaire et de l'enveloppe péritonéale. Les cinq groupes de trois tentacules (tous d'égale longueur) se touchent de manière à former une couronne continue, gross. 230.

Fig. 19. Stade à 25 tentacules jeunes et au moment où les petits groupes de 2 tentacules viennent de faire leur apparition entre les groupes de trois primitifs, gross. 200.

Fig. 20. Jeune Pentacrine complet après la formation de l'ouverture du calyce, et montrant la disposition des différents organes de la face ventrale à cette époque, gross. 180.

Explication des lettres.

a. anus.
amp. ampoule du canal du sable.
aq. canal aquifère.
ax. cordon pédonculaire.
col. cavité columellaire.
i. intestin.
o. fossette orale.
p. pédoncule.
pa. pore aquifère.
pd. sac péritonéal droit.
pg. sac péritonéal gauche.
s. canal du sable.
ten. tentacules.
v. vestibule.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 12c.

Fig. 13.

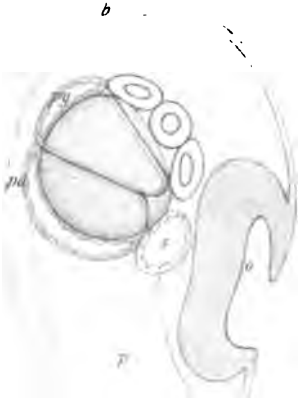


Fig. 14.

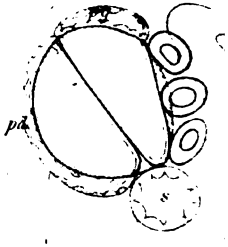


Fig. 20.

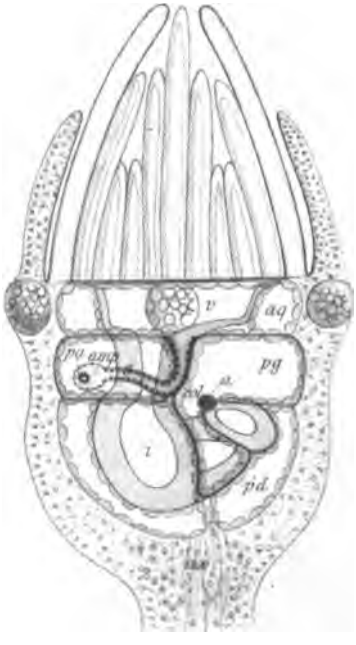
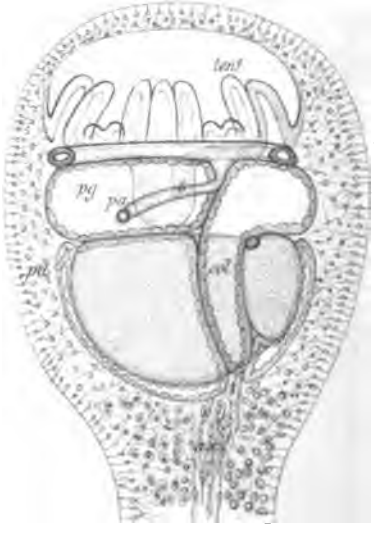


Fig. 19.



Digitized by Google

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 18.

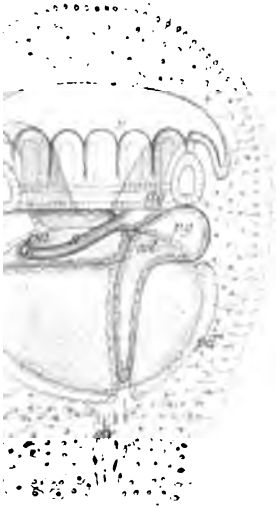
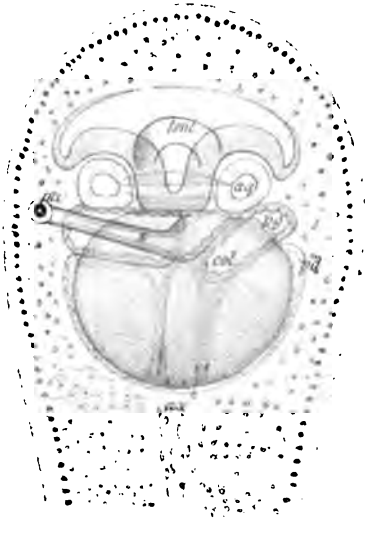


Fig. 16 a.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXVII

Explication des figures.

Fig. 6 B. Même stade que les embryons fig. 6, 6 A de la Pl. XXV, coupe horizontale montrant à droite le commencement de la formation des cercles ciliaires. La portion gauche de la coupe passe par l'épaississement ventral, gross. 260.

Fig. 10 C. Coupe longitudinale du stade correspondant à celui de la fig. 10, Pl. XXV.

Fig. 12 A. Coupe longitudinale de la larve libre, coupe passant un peu sur le côté, gross. 195.

Fig. 12 B. Même stade en coupe horizontale, cette coupe ainsi que la précédente sont pratiquées sur des larves déjà âgées et à exoderme déjà modifié ; la dernière montre la structure de la masse pédonculaire et représente les quatre couronnes ciliaires plus la cinquième C dérivée de la calotte, et enfin, la calotte C, gross. 218.

Fig. 12 D. Coupe transversale de la région pédonculaire montrant la structure du cordon central *ax*.

Fig. 13 A. Même stade que le stade fig. 13, Pl. XXVI en coupe longitudinale. Entre l'exoderme et le canal aquifère se trouve une masse *b* de même nature que celle contenue à l'intérieur du sac intestinal *i*. Dans cet embryon, les cellules exodermiques étaient plus hautes et plus écartées qu'elles ne le sont normalement à ce stade. La coupe n'est pas exactement médiane, mais comprend cependant une partie du cordon pédonculaire central, gross. 215.

Fig. 13 B. Même stade, coupe horizontale voisine de la face ventrale, comprenant dans leur entier le fer à cheval aquifère, le boudin du canal du sable, et l'ouverture par laquelle ce dernier débouche à l'extérieur, gross. 175.

Fig. 13 C. Coupe du même embryon un peu plus au-dessous, passant par le milieu de la masse intestinale et comprenant : une portion de la vésicule péritonéale gauche ou supérieure, une portion plus grande de la vésicule péritonéale droite ou inférieure, et enfin, une partie assez grande du cordon pédonculaire, gross. 175.

Fig. 18 F. Coupe longitudinale de l'embryon à 15 tentacules (au stade correspondant à celui de la fig. 18, Pl. XXVI), gross. 217.

Explication des lettres.

aq. canal aquifère.
ax. cordon pédonculaire.
b. masse granuleuse dans la cavité du corps.
c. calotte.
c'. cercle de la calotte.
f. dépression fixatrice.
i. tube digestif (endoderme).
o. fossette ventrale ou orale.
p. pédoncule, ou moitié préorale de l'embryon.
pd. sac péritonéal droit ou supérieur.
pg. sac péritonéal gauche ou infér.
s. canal du sable.
ten. tentacules.
v. invagination vestibulaire.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXVIII

Explication des figures.

Fig. 13 D. Coupe transversale d'un embryon du premier stade de la métamorphose (correspondant au stade fig. 13 Pl. XXVI) passant au-dessous de l'anneau aquifère et comprenant le canal du sable ainsi que l'extrémité du canal aquifère, gross. 235.

Fig. 13 E. Coupe transversale pratiquée au-dessous de la précédente et montrant entre les deux branches de la cavité péritonéale une cavité intermédiaire *s* que je considère comme la portion renflée du canal du sable intercalée, gross. 235.

Fig. 16 B. Coupe transversale d'un stade avancé de la métamorphose (correspondant au stade 16 Pl. XXVI) montrant l'état du canal aquifère à cette époque, gross. 235.

Fig. 16 C. Coupe un peu plus bas au même niveau que celle de la fig. 16 *c*, montrant la cavité *col* qui est venue s'intercaler entre le canal du sable et l'extrémité droite de l'enveloppe péritonéale, gross. 235.

Fig. 16 D. Coupe plus bas montrant outre la cavité *col*, le tube *ax* qui fait ici pour la première fois son apparition sur les coupes.

Fig. 17. Coupe comprenant le canal aquifère, à une époque intermédiaire entre les stades fig. 16 A et 18, Pl. XXVI, gross. 235.

Fig. 18 A. Coupe transversale à la base des tentacules d'un embryon correspondant à celui de la fig. 18, Pl. XXVI, montrant le feuillet aquifère de chaque groupe de 3 tentacules déjà divisé en trois tubes distincts, tandis que le feuillet exodermique forme encore une enveloppe commune gross. 235.

Fig. 18 B. Coupe suivante à travers l'anneau aquifère divisé en cinq renflements trilobés dont chacun donne naissance à un corps jaune, à gauche la coupe comprend une portion du canal circulaire qui réunit les différents groupes, gross. 235.

Fig. 18 C. Coupe à travers le canal périœsophagien montrant les deux extrémités *aq-aq* du canal aquifère, et le canal circulaire *col-ax*, gross. 235.

Fig. 18 D. Coupe suivante correspondant à la coupe 16C du stade précédent et montrant la disposition à cette époque des principaux systèmes d'organes déjà existant au stade précédent, gross. 235.

Fig. 18 E. Coupe au niveau de la moitié inférieure de la masse endodermique, gross. 235.

Fig. 19 A. Coupe transversale à travers la partie supérieure du stade à 25 tentacules (fig. 19, Pl. XXVI) montrant les coupes des tentacules, et comprenant à gauche une partie superficielle du système aquifère, gross. 185.

Explication des lettres.

aq. canal aquifère.
ax. cordon pédonculaire.
col. cavité columellaire.
m. fibres musculaires.
s. canal du sable.
ten. tentacules.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 13d.

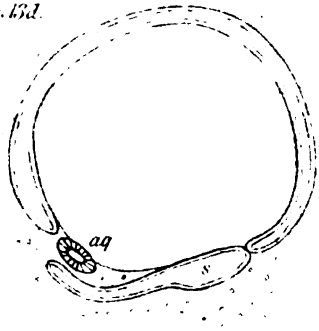


Fig. 13e.

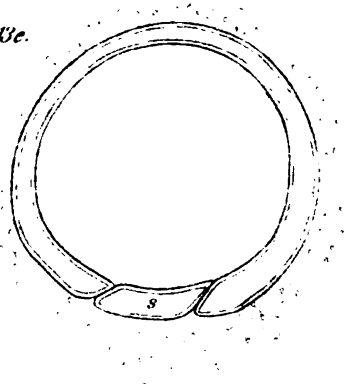


Fig. 16b

Fig 16d.

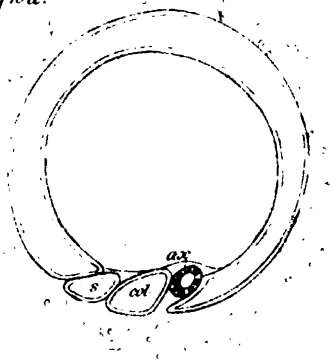


Fig. 17.

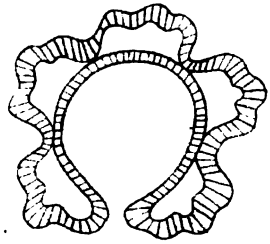


Fig. 18a.

Fig. 18c.

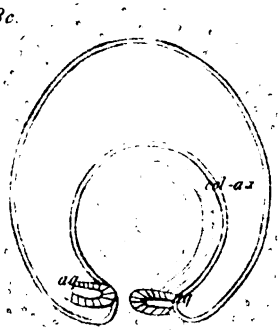


Fig. 18d.

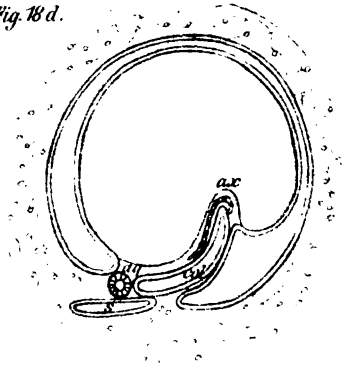


Fig. 18

Digitized by Google

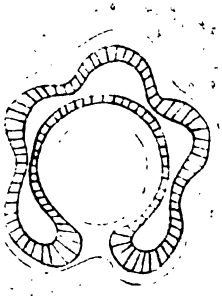
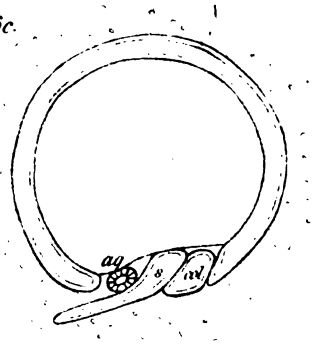


Fig. 16c.



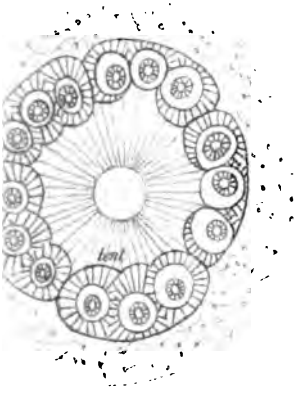
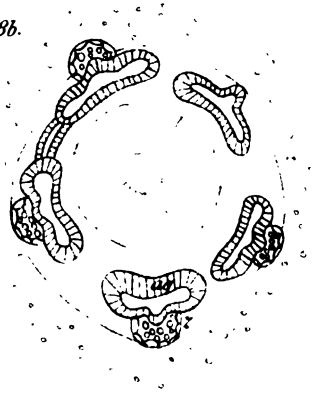


Fig. 18b.



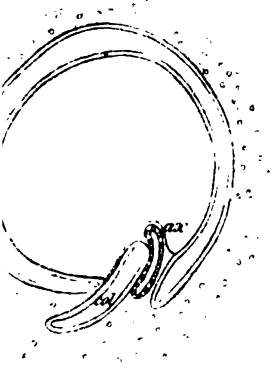
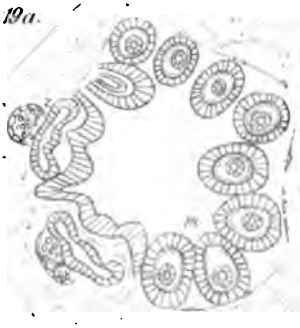


Fig. 19a.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXIX

Explication des figures.

Fig. 1. Stade 32 vu de profil avec le pôle nutritif dirigé en haut et le pôle formateur dirigé en bas (1er jour) gross. 120.

Fig. 1 A. Même stade vu par le pôle formateur, gross. 120.

Fig. 1 B. Même stade vu par le pôle nutritif, gross. 120.

Fig. 2. Blastule (1er jour), gross. 120.

Fig. 3 A. La gastrule (même stade que la fig. 3, Pl. XXV), vue de devant, gross. 160.

Fig. 3 B. Même stade vu par la face orale, gross. 160.

Fig. 3 C. Coupe longitudinale du même stade, gross. 272.

Fig. 4 A. Coupe longitudinale du stade répondant à la fermeture du blastopore (un peu moins avancé que celui de la fig. 4, Pl. XXV) et montrant les premières cellules du mésenchyme en train de se séparer de l'endoderme, gross. 240.

Fig. 5 A. Coupe longitudinale d'un stade répondant au début de l'entérocèle (un peu moins âgé que le stade de la fig. 5, Pl. XXV) après la fermeture complète du blastopore, et avant la division de l'endoderme en deux parties, gross. 240.

Fig. 8 B. Coupe longitudinale d'un stade un peu plus jeune que celui des fig. 8, 8 A, Pl. XXV et montrant la disposition des poches aquifère et péritonéale par rapport à l'intestin ainsi que la coupe des cercles ciliaires et de l'épaississement ventral, gross. 240.

Fig. 19 B. Coupe un peu plus bas que celle de la fig. 19 A, Pl. XXVIII comprenant à droite une partie de l'anneau aquifère et passant à gauche par le canal périœsophagien, gross. 185.

Fig. 19 C. Coupe au niveau du canal du sable, et montrant avec la suivante les relations des principaux organes *s*, *aq*, *col*, *ax*, à cette époque, gross. 185.

Fig. 19 D. Coupe suivante pratiquée un peu plus bas, gross. 185.

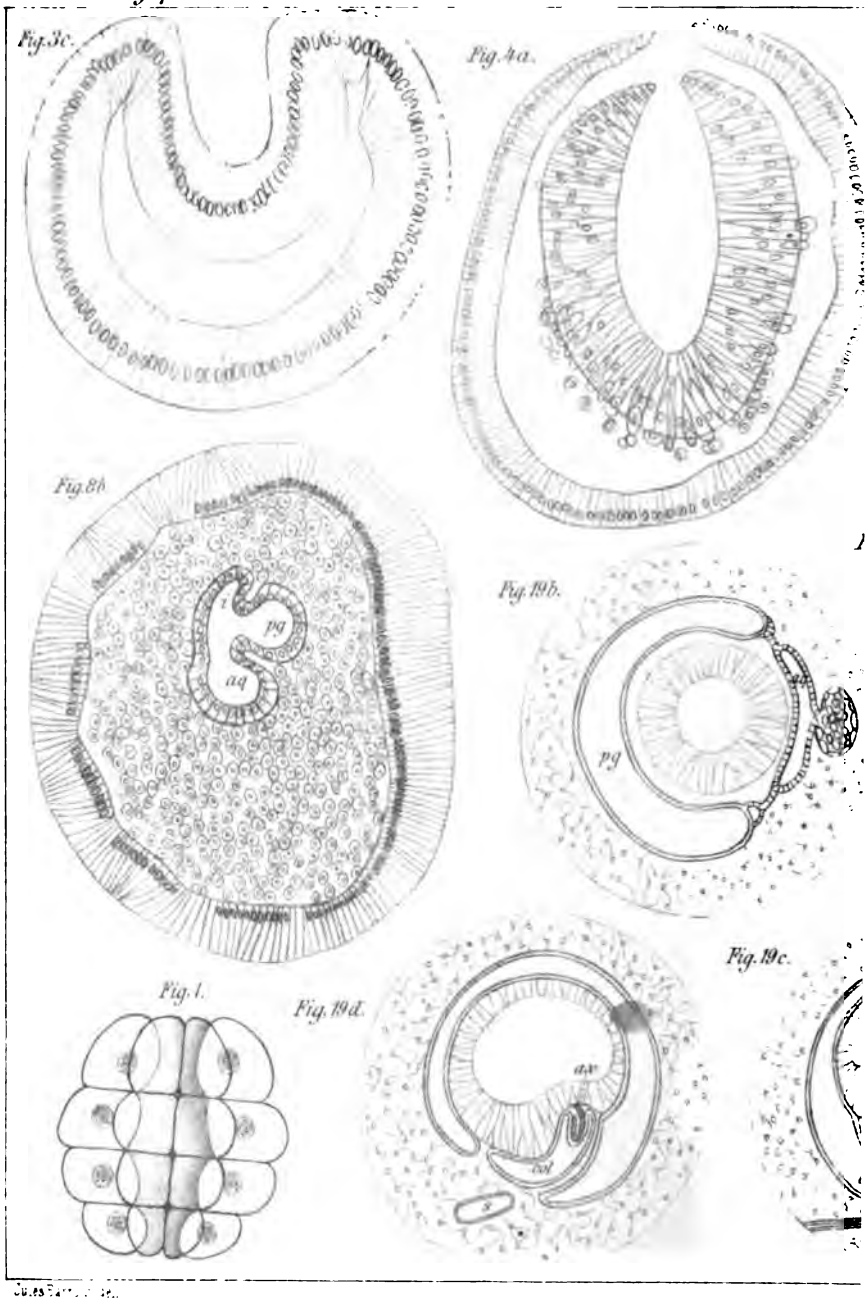
Fig. 28. Jeune Cucumaria doliolum d'après Selenka, montrant l'existence des 5 tentacules primitifs à la surface de la face ventrale. Cette figure jointe à la fig. 27, Pl. XXX, représente les deux cas différents de la métamorphose des Holothurides, cas dont nous retrouvons les équivalents pour la Comatule dans le développement normal des Comatules, d'une part, et dans les larves de Busch d'autre part.

Explication des lettres.

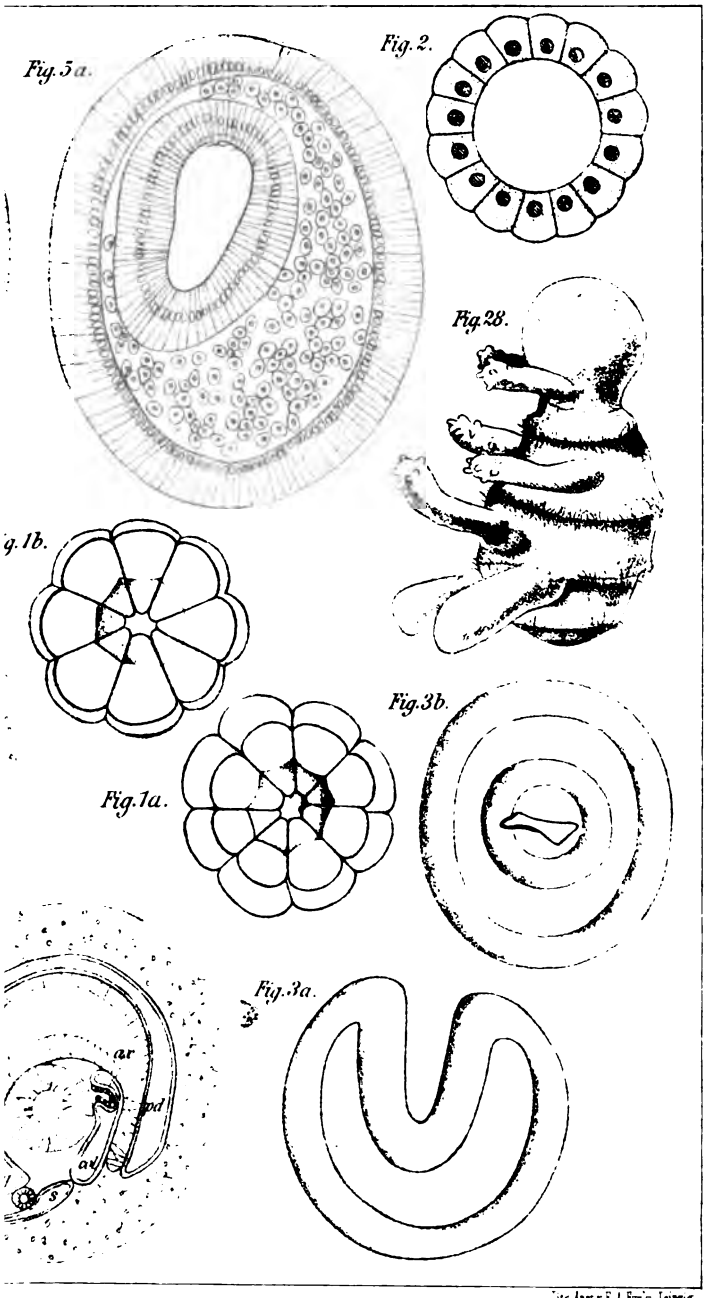
aq. canal aquifère.
ax. cordon pédonculaire.
col. cavité columellaire.
i. tube digestif (endoderme).
pd. sac péritonéal droit ou supérieur.
pg. sac péritonéal gauche ou infér.
s. canal du sable.
z. corps jaunes.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google



Lith. Anst. v. F. A. Funke, Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

PLANCHE XXX

Explication des figures.

Fig. 9 A. Même stade que celui de la fig. 9, Pl. XXV. Vu par la face ventrale et montrant l'aspect de la fossette ventrale à cette époque, gross. 155.

Fig. 9 B. Le même vu par la face dorsale et montrant les quatre cercles et la calotte terminale, gross. 155.

Fig. 10 A. Même stade que celui de la fig. 10, Pl. XXV. Vu par la face ventrale et montrant la vésicule aquifère incurvée en fer à cheval, gross. 155.

Fig. 10 B. Même stade vu par la face dorsale, gross. 155.

Fig. 12. Larve libre (7me jour) montrant la structure interne par transparence, structure qui n'a pas éprouvé de changements notables depuis le stade précédent, gross. 175.

Fig. 21. Stade avancé du développement aberrant, à l'époque où le calyce encore adhérent au pédoncule par le côté, commence à s'en détacher au moyen d'une échancrure, d'un trou *t* qui se forme entre lui et le pédoncule, gross. 127.

Fig. 22. Second cas du développement aberrant rappelant les embryons de Busch. La forme générale montre que l'embryon avait commencé à éprouver la même série de modifications que le développement aberrant ordinaire, seulement l'invagination du vestibule a avorté au lieu de former comme à l'ordinaire une vaste poche intérieure, elle ne forme ici qu'une dépression très légère, vue de profil dans la figure, et au dehors de laquelle les tentacules viennent faire saillie comme s'ils bourgeonnaient directement à la surface de l'exoderme. Le fait de l'existence de tentacules librement saillants à la surface de l'exoderme chez une larve déjà modifiée, il est vrai, mais encore munie des couronnes ciliaires, nous donne l'explication de la forme décrite par Busch, et rappelle le mode de développement de Cucumaria doliolum décrit par Selenka. (Voy. fig. 28, Pl. XXIX). Gross. 120.

Fig. 23. Un stade plus jeune du développement aberrant, pour montrer l'état des organes internes, gross. 120.

Digitized by Google

Fig. 24. Un stade du même âge environ que celui de la fig. 21 décalcifié, gross. 120.

Fig. 25. Figure théorique représentant la position des principaux organes sur la face ventrale de la larve.

Fig. 26. Figure théorique montrant les modifications éprouvées par ces mêmes organes pendant le passage de la symétrie bilatérale (fig. 26) à la symétrie radiaire.

Fig. 27. Jeune Auriculaire au moment de la production de l'invagination vestibulaire comparable à celle des Comatules, et dans laquelle ne tarderont pas à s'allonger les tentacules primitifs.

Fig. 29. Fig. schématique résumant la métamorphose de la Comatule telle qu'elle se présente dans le développement aberrant.

Fig. 30. La même, avec la masse viscérale remise à la place qu'elle occupait aux stades, fig. 7, 8, avant la rotation.

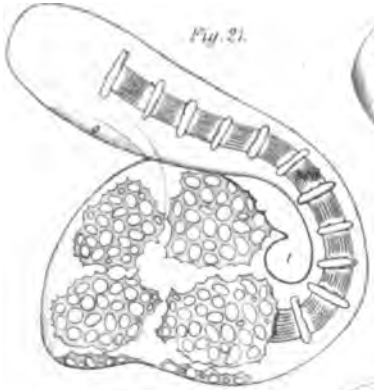
Fig. 31. Figure schématique résumant la métamorphose des Oursins, pour permettre la comparaison avec la fig. 30. Toute la portion arrondie située au-dessous de la ligne A B devient Oursin, tout le lobe préoral situé au-dessus de cette même ligne se coupe en AB et tombe. La ligne courbe *om* représente la limite de la subombrelle. La portion de gauche de la subombrelle porte les 5 pieds ambulacraires primitifs et correspond à la dépression vestibulaire *v* de la figure 30, tandis que la portion droite de la subombrelle se refond sans laisser de traces, avec le reste du tégument du jeune oursin. Les pièces calcaires dorsales y occupent la même place que dans la fig. 30, et à l'intérieur se voient les deux sacs peritonéaux, l'anneau aquifère et le canal du sable, le tube digestif avec ses branches stomacale et intestinale. Le tout dans la même situation que dans la fig. 21.

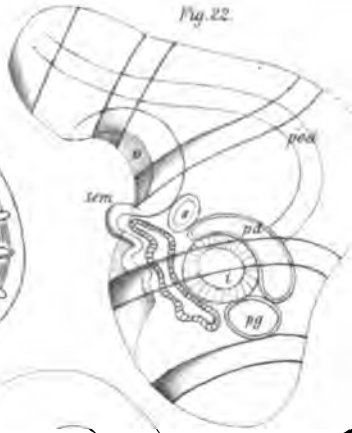
Explication des lettres

a. anus.
aq. canal aquifère.
c. calotte.
ca. pièces calcaires.
ech. échancrure entre les 2 branches de l'intestin.
i. tube digestif ou masse endodermique.
o. fossette ventrale ou orale.
om. subombrelle.
p. pédoncule ou moitié préorale de l'embryon.
pd. sac péritonéal droit ou supérieur.
ped. tige calcaire du pédoncule.
pg. sac péritonéal gauche ou inférieur.
s. canal du sable.
t. rupture entre le calyce et le pédoncule.
ten. tentacules.
v. invagination vestibulaire ou vestibule.

Digitized by Google

Digitized by Google





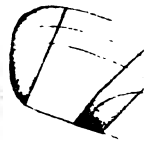


Fig. 9a.

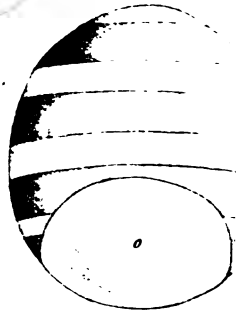
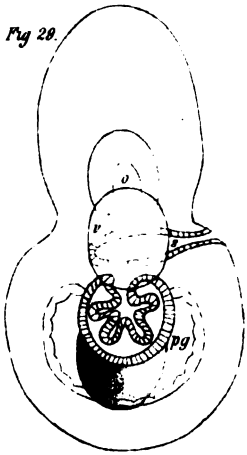


Fig. 10b

Fig. 10a.

Fig. 31.



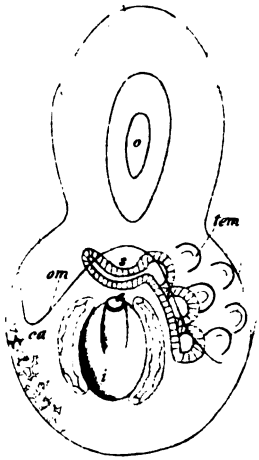


Fig. 30.

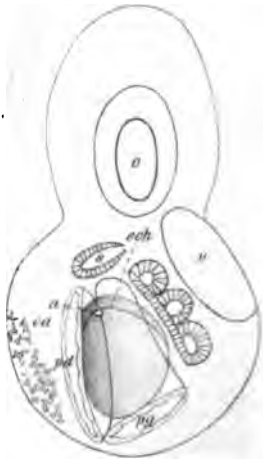
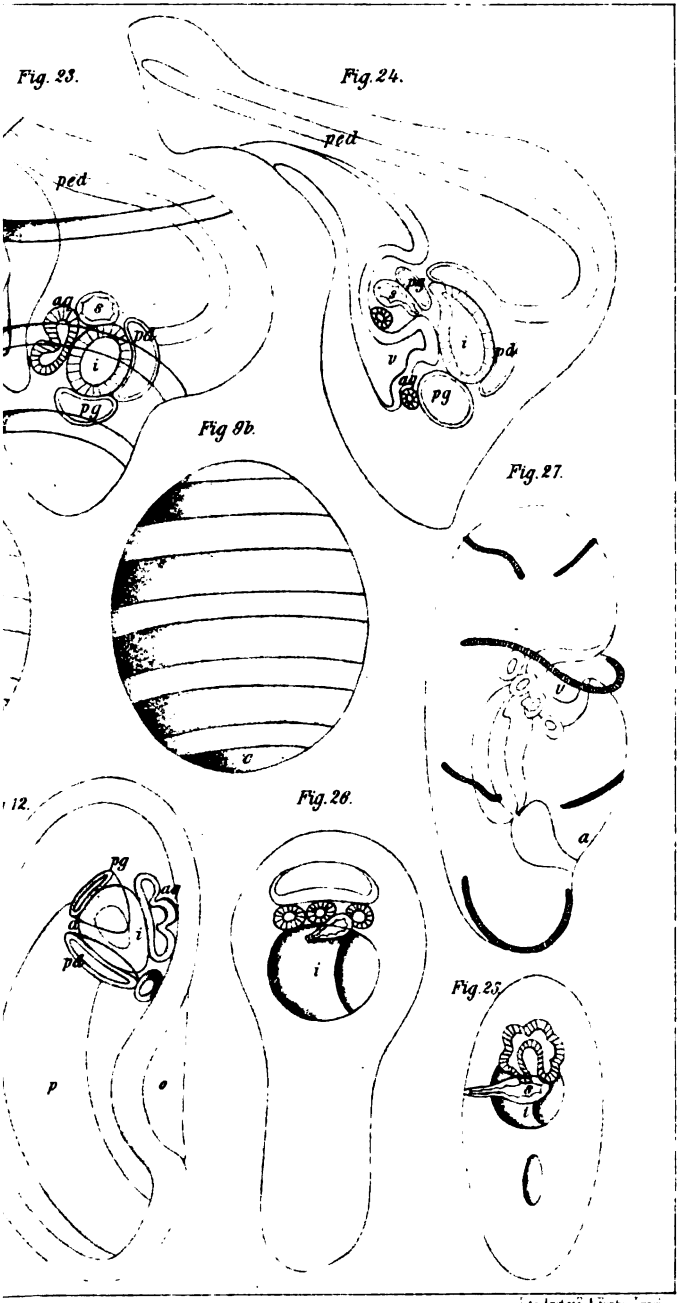


Fig.

Lec barrus del.

Digitized by Google



Lith. Anst. v. A. Funke Leipzig

Digitized by Google

Digitized by Google

1887 Tome IV. N° 3.

9538
Aug. 4. 1887

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL
Directeur-adjoint du Laboratoire de Zoologie de Villefranche-sur-mer.

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÉRANECK, Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO, Max FLESCH, Auguste FOREL, F.-A. FOREL, E. GASSER, Aloïs HUMBERT, Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL, Godefroy LUNEL, F. MIESCHER-RUSCH, Pietro PAVESI, H. de SAUSSURE, Maurice SCHIFF et Th. STUDER

TOME QUATRIÈME

N° 3

Sorti de presse le 23 juin 1887

GENÈVE-BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

MAISON A LYON

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

Pages

E. Béraneck. Étude sur les replis médullaires du poulet (fin) ... 321

P. de Loriol. Notes pour servir à l'étude des Échinodermes, avec les planches XV à XVIII 365

Arthur Bolles Lee. La spermatogénèse chez les Némertiens, à propos d'une théorie de Sabatier, avec la planche XIX..... 409

Paul Gourret. Recherches sur les Arachnides tertiaires d'Aix en Provence (1re partie), avec les planches XX à XXIII 431

Pour les conditions de souscription, voir à la 3me page de la couverture.

Digitized by Google

1888 Tome IV. N° 4.

9538
July 3 1888

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL
Directeur-adjoint du Laboratoire de Zoologie de Villefranche-sur-mer.

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÈRANECK,
Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO, Max FLESCH,
Auguste FOREL, P. GOURRET,
Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL,
Godefroy LUNEL, P. de MEURON, L. ROULE,
H. de SAUSSURE et Maurice SCHIFF.

TOME QUATRIÈME

N° 4

Sorti de presse le 20 avril 1888

GENÈVE-BALE
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR
MAISON A LYON

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

Pages

H. Blanc. La Gromia brunnerii, avec la planche XXIV 497

Aug. Forel. Appendice à mon Mémoire sur les sensations des insectes 515

G. Du Plessis. Faune des Hydraires littoraux gymnoblastes observés à Villefranche-sur-Mer 527

J. Barrois. Recherches sur le développement de la Comatule (C. Mediterranea), avec les planches XXV à XXX 545

Notice nécrologique sur Aloïs Humbert 653

Pour les conditions de souscription, voir à la 3me page de la couverture.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 276 421

Digitized by Google

Digitized by Google